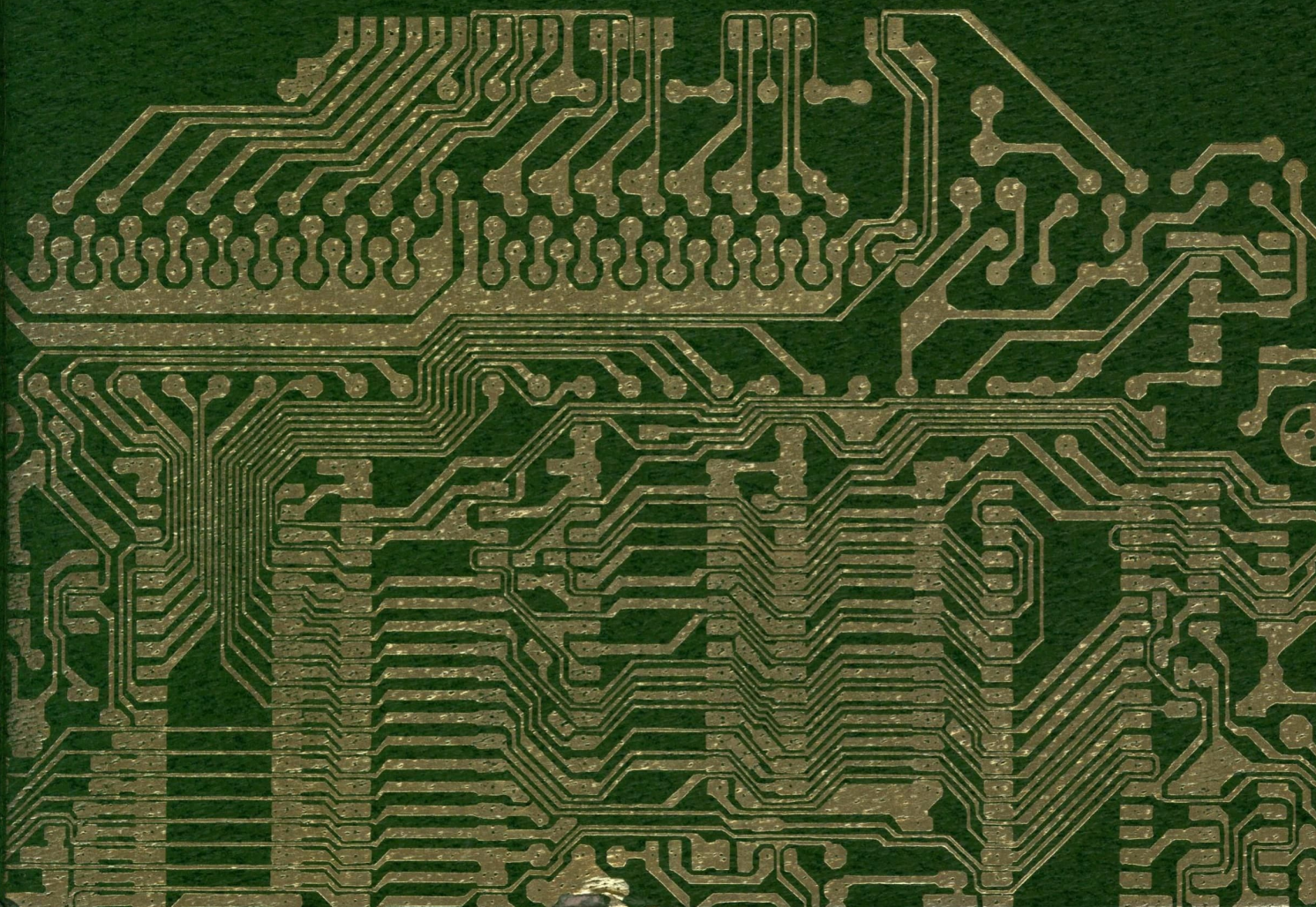
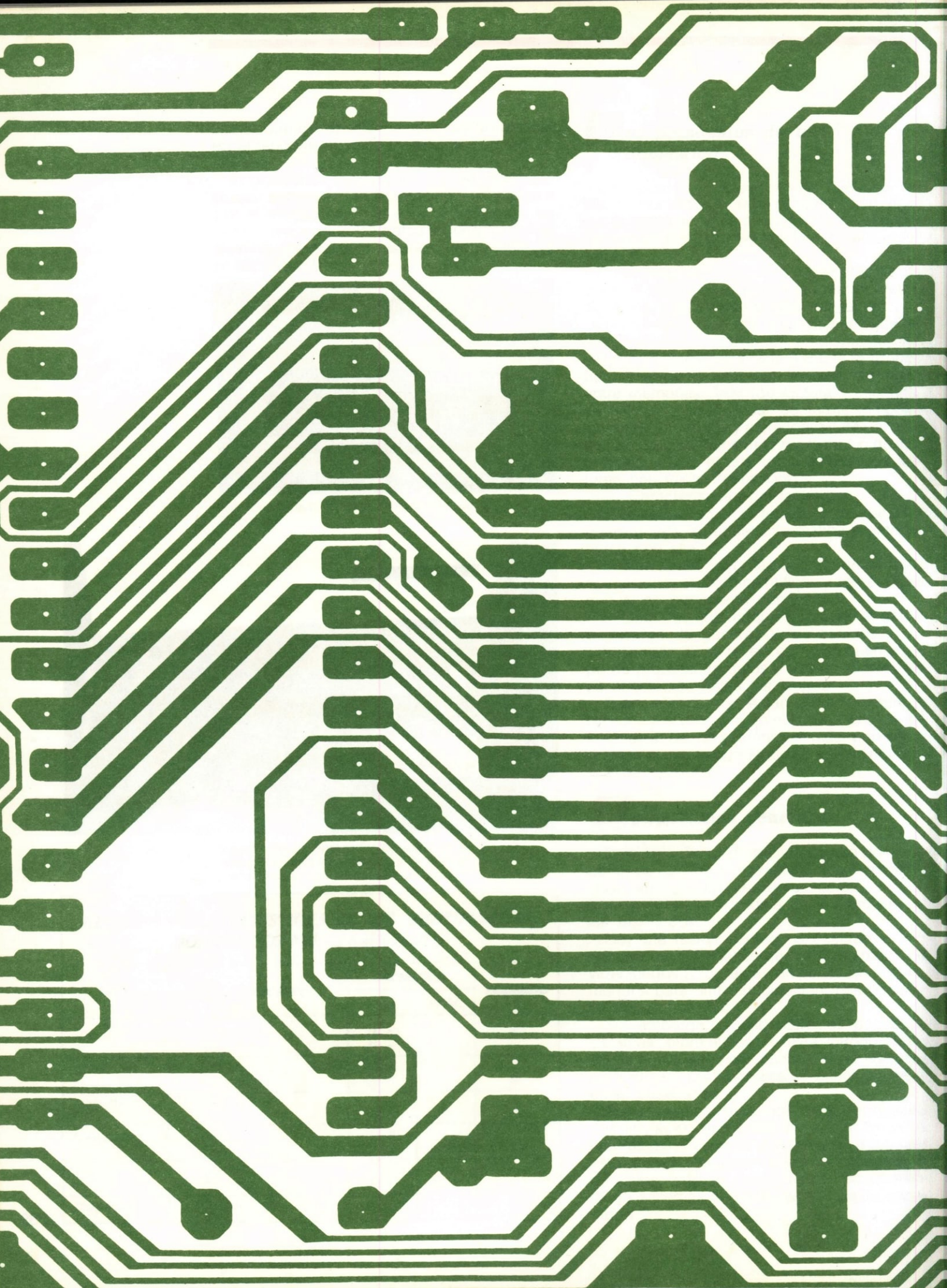
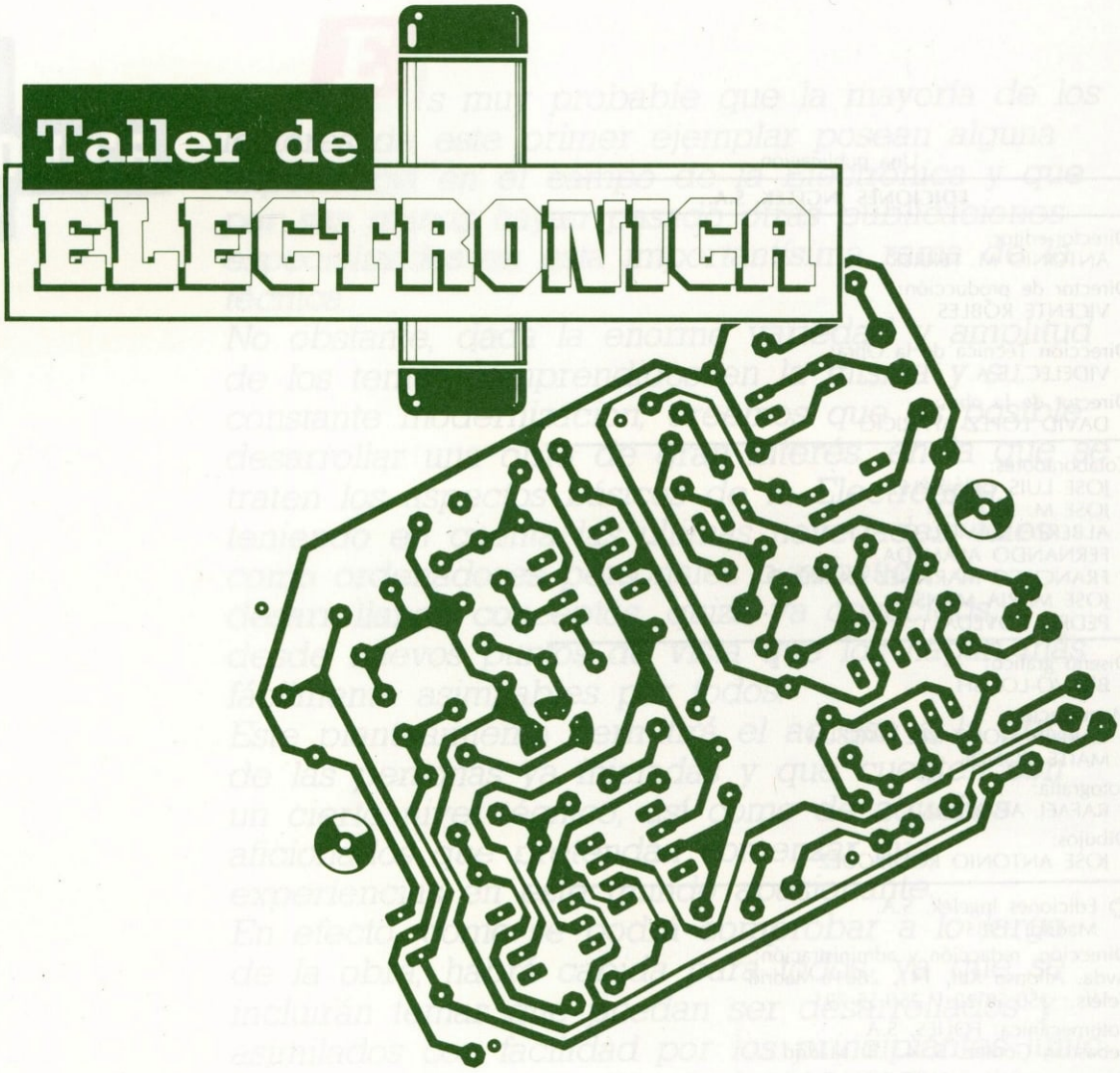
Taller de ELECTRONICA 1







INGELEK

Una publicación

EDICIONES INGELEK, S.A.

Director-editor:
ANTONIO M. FERRER

Director de producción:
VICENTE ROBLES

Dirección Técnica de la Obra:
VIDELEC, S.A.

Director de la obra:
DAVID LOPEZ APARICIO

Colaboradores:
JOSE LUIS GONZALEZ
JOSE M. VILLOCH
ALBERTO CAMPILLO
FERNANDO ALAMEDA
FRANCISCO MARTINEZ CARREÑO
JOSE MARIA MANSO
PEDRO POVEDA

Diseño gráfico:
BRAVO-LOFISH

Maquetación
CARLOS GONZALEZ AMEZUA
MAITE CONDE

Fotografía:
RAFAEL AGUILERA

Dibujos:
JOSE ANTONIO RODRIGUEZ

© Ediciones Ingelek, S.A.
Madrid, 1985

Dirección, redacción y administración:
Avda. Alfonso XIII, 141, 28016-Madrid
Teléfs.: 250 58 20 y 250 55 79

Fotomecánica: FOLIES, S.A.
Sebastián Gómez, 5, 4.° B. Madrid

Fotocomposición: ANDUEZA, S.A.
San Romualdo, 26. Madird

Impresión: GRAFICAS REUNIDAS, S.A.
Avda. Aragón, 56. Madrid

ISBN tomo primero: 84-85831-27-6
ISBM tomo segundo: 84-85831-28-4
ISBN tomo tercero: 84-85831-29-2
ISBN tomo cuarto: 84-85831-30-6
ISBN de la obra: 84-85831-25-X

Depósito Legal: M. 31.795-1985
Printed in Spain

Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra sin permiso escrito del editor

Taller de ELECTRONICA

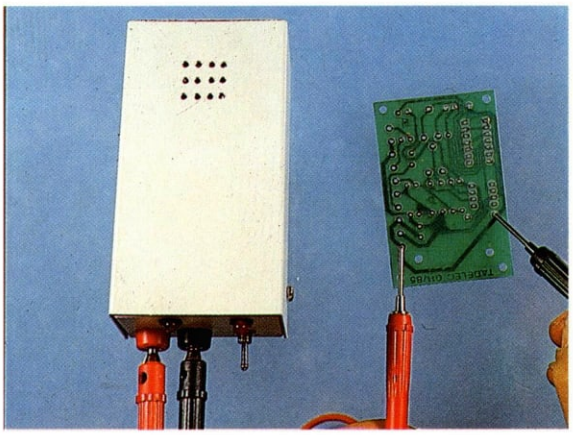
Es muy probable que la mayoría de los lectores de este primer ejemplar posean alguna experiencia en el campo de la Electrónica y que por sus manos hayan pasado otras publicaciones especializadas en esta importantísima rama de la técnica.

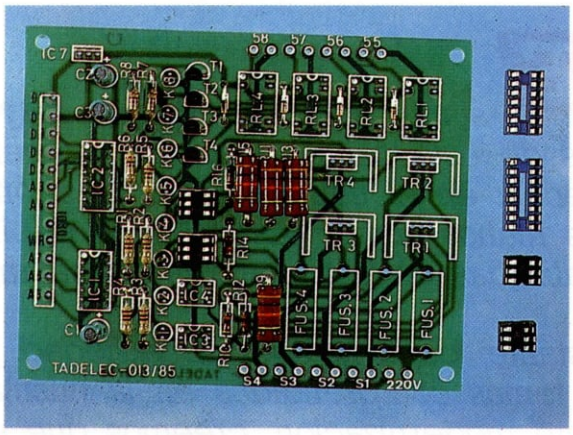
No obstante, dada la enorme variedad y amplitud de los temas comprendidos en la misma y su constante modernización, creemos que es posible desarrollar una obra de gran interés, en la que se traten los aspectos básicos de la Electrónica, teniendo en cuenta las últimas novedades, tales como ordenadores personales o robótica; o desarrollando conceptos, quizá ya conocidos, desde nuevos puntos de vista que los hagan más fácilmente asimilables por todos.

Este planteamiento permitirá el acceso a la obra de las personas ya iniciadas y que cuenten con un cierto nivel técnico, así como de aquellos aficionados que pretendan comenzar sus experiencias en este mundo apasionante.

En efecto, como se podrá comprobar a lo largo de la obra, habrá cabida para todos, ya que se incluirán temas que puedan ser desarrollados y asimilados con facilidad por los principiantes junto con otros de mayor dificultad, destinados a personas con superiores conocimientos.

Con objeto de dar cabida a todos los temas necesarios, se ha dividido esta enciclopedia en cuatro secciones, que permitirán avanzar simultáneamente en los conocimientos relativos a cuatro áreas básicas. Seguidamente se ofrece una breve descripción de las mismas.





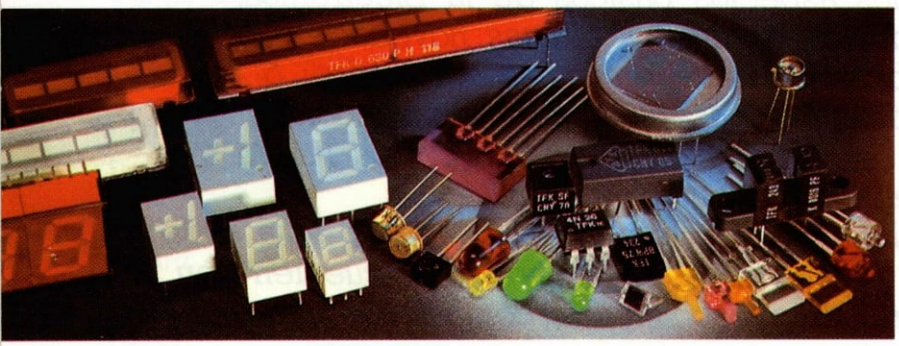
MONTAJE

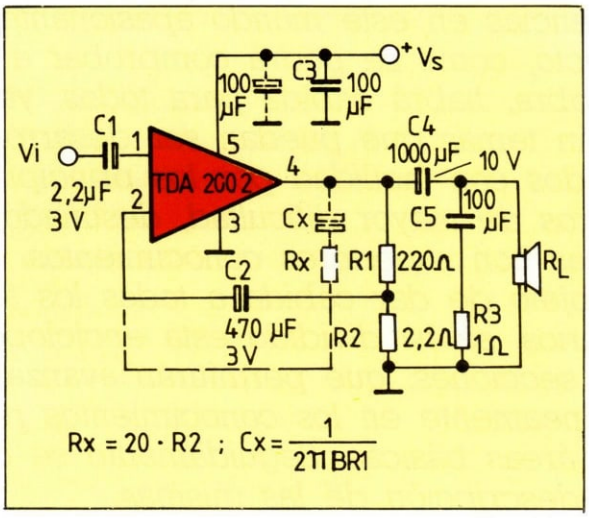
Concebida sobre la idea de que el aprendizaje práctico es un hecho imprescindible para dominar la Electrónica, se desarrollan un gran número de equipos de utilidad demostrada en la vida real.

Para el diseño de estos aparatos se han tenido en cuenta los últimos avances de la tecnología y algunos de ellos se han realizado de manera que trabajen asociados a ordenadores personales de los tipos más populares, tales como el Spectrum y otros.

Con esto el lector tendrá también la posibilidad de desarrollar sus conocimientos de programación en Basic e incluso modificar los programas que ofrecerá la obra para variar el funcionamiento del equipo propuesto.

En todos los casos se efectuará una valoración de los tres factores que se han considerado como básicos, a saber: Dificultad, Tiempo de realización y Coste.





COMPONENTES

En esta sección se hace una profunda exposición de cada componente electrónico haciendo especial hincapié en los circuitos integrados de uso más corriente, tanto lineales como digitales, la mayoría de los cuales se emplearán en los montajes que se presentan en esta obra. También cualquier otro tipo de componente de especiales características, tales como: optoacopladores, fototransistores, transductores de ultrasonidos, etc. que puedan ser de especial interés para el lector.

En cada número se presenta un componente, con una descripción detallada de todos sus parámetros, acompañado de las curvas de funcionamiento proporcionadas por el fabricante, así como también se indican algunas posibles aplicaciones, con el fin de facilitar el diseño de los circuitos en que se emplean dichos componentes.

Cuando existen circuitos equivalentes de otro fabricante se indica tal circunstancia, así como las diferentes denominaciones adoptadas.

TEMAS DE ELECTRONICA

La mayoría de los lectores es consciente de que el desarrollo de la Electrónica está basado en unos principios teóricos y en ciertos medios auxiliares, que en muchos casos son también electrónicos, como pueden ser los instrumentos de medida.

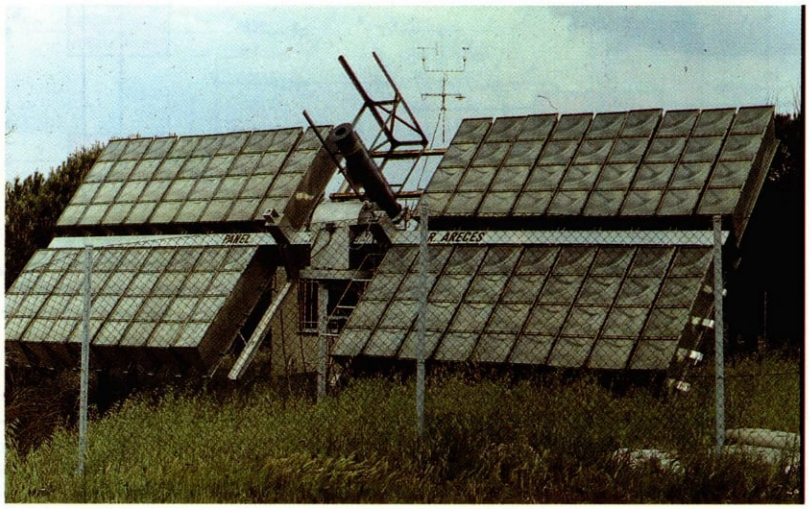
Es, pues, imprescindible exponer todos estos temas y esto representa el objeto de la sección. Para ello se emplearán métodos que permitan explicar las ideas fundamentales en forma gráfica, por ser este procedimiento el que obtiene mejores resultados.

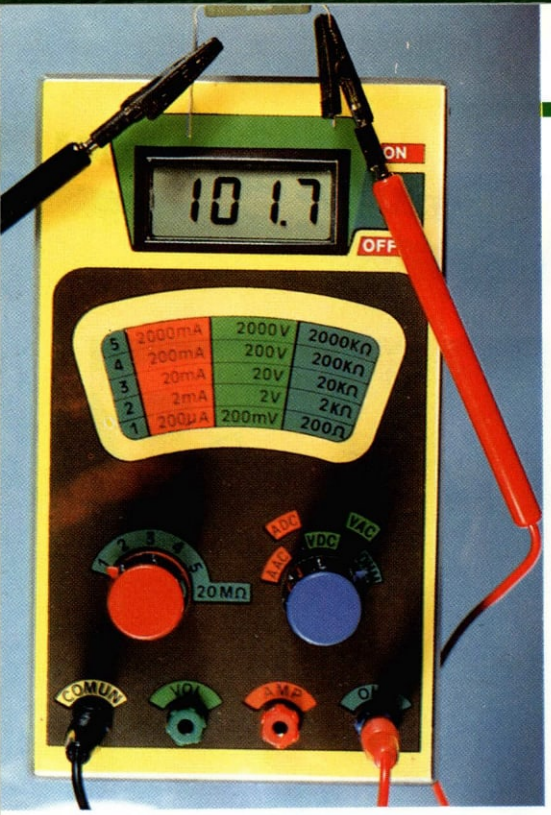
APLICACIONES

La electrónica está presente en todas las facetas de nuestra vida y hoy día es necesario, útil e interesante conocer con cierta profundidad los equipos o sistemas electrónicos que nos rodean o nos afectan.

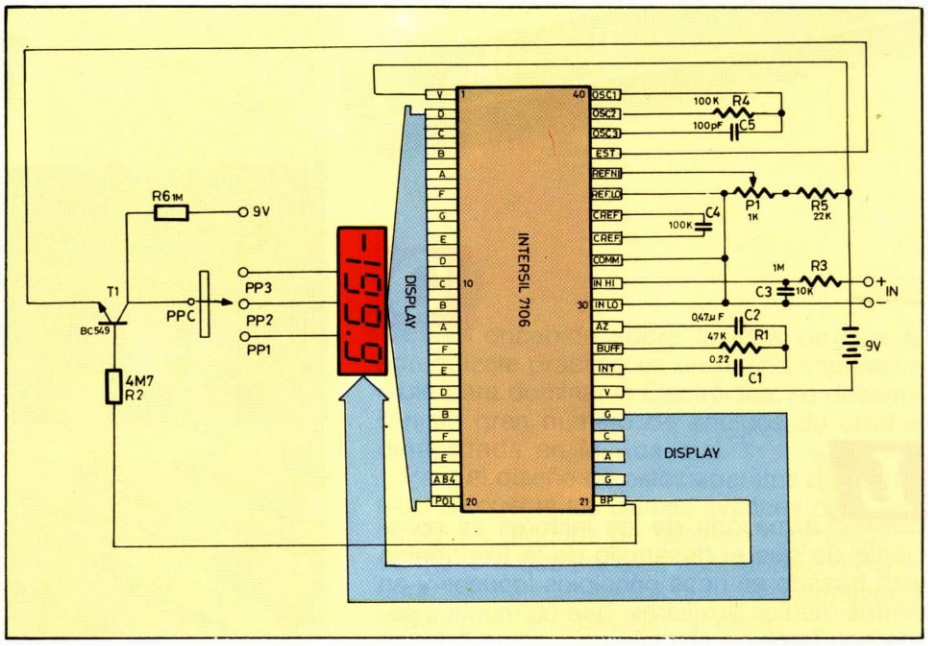
Parte de esta sección está dedicada a temas de robótica, explicando lo que es un auténtico robot, así como los elementos que lo componen y los sistemas de control, con el fin de acabar con el confusionismo que existe actualmente sobre el tema.

No quedan en el olvido los sistemas clásicos como son las cadenas de alta fidelidad, los equipos de vídeo, la electrónica del automóvil, los ordenadores personales, así como cualquier otro sistema o producto que se lance al mercado, durante el desarrollo de esta obra.

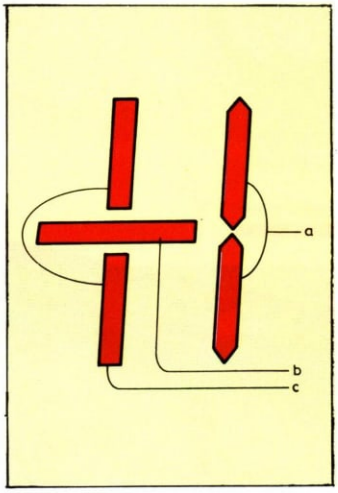




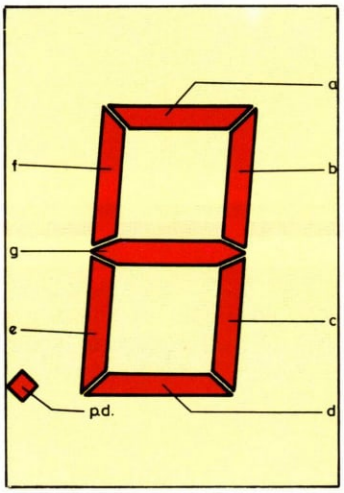
Utilización del polímetro para la medida de resistencias.



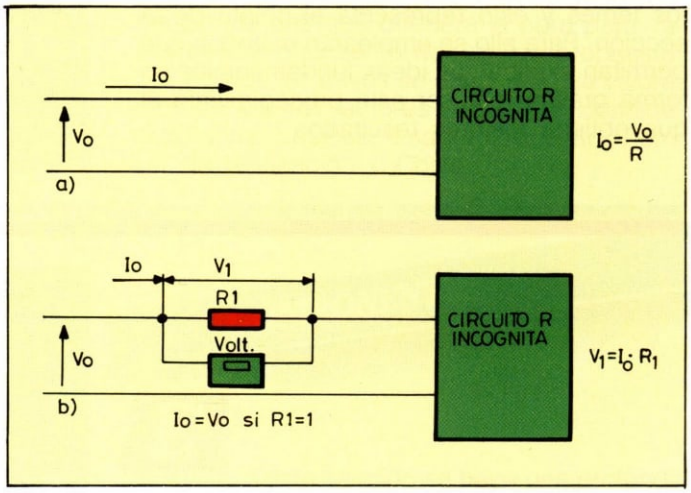
Esquema del visualizador (TE 101/85). Sobre él se encuentran el circuito integrado 7106, el display y todos sus componentes asociados.



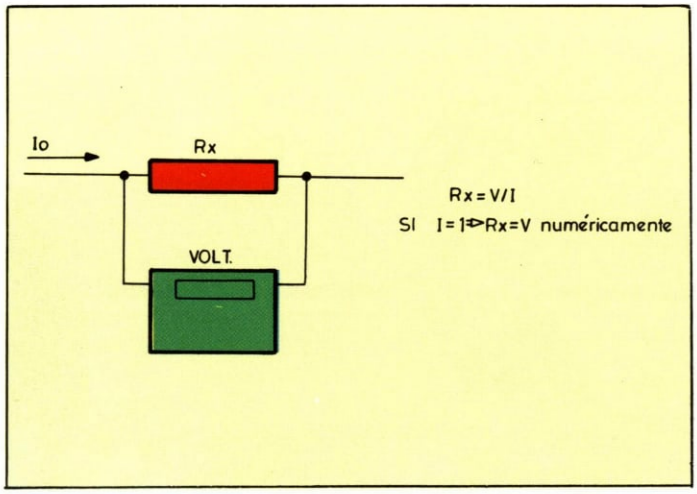
Medio dígito. Se emplea para indicar el sentido de la corriente y la primera cifra.



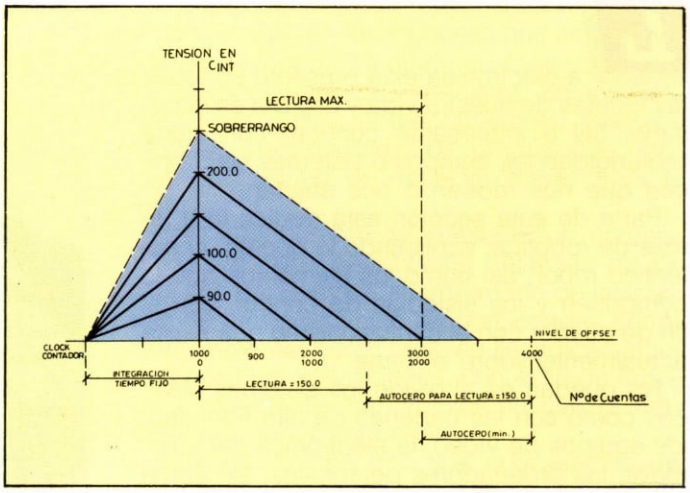
Dígito o carácter de siete segmentos con punto decimal.



Medidas de corrientes con el voltímetro.
a) Circuito original cuya corriente se quiere medir.
b) Circuito modificado para medir la corriente.



Medida de resistencias con voltímetro.



Sistema de conversión doble rampa.

CONSTRUYE TU POLIMETRO DIGITAL

MONTAJE

DIFICULTAD: ☆☆
COSTO: ○○
TIEMPO: □□

En todo taller de electrónica existe una herramienta imprescindible, verdadera piedra de toque, sin la cual pocas realizaciones pueden comenzar con garantías finales de éxito. Estamos hablando del polímetro, instrumento de medida de uso múltiple capaz de medir voltajes, corrientes y resistencias eléctricas en forma sencilla y con la sola ayuda de las puntas de prueba. Como características esenciales de un multímetro, además de las anteriores, fijaremos la precisión, los márgenes de medida, la robustez mecánica y eléctrica, así como la sencillez de uso.

Según la forma de presentación de los datos en el visualizador, los instrumentos se dividen en analógicos y digitales: en los primeros, una aguja se desplaza sobre una escala fija en la que se ha grabado la medida correspondiente; en los instrumentos digitales la representación de la lectura se hace mediante números (dígitos) en una pantalla o display.

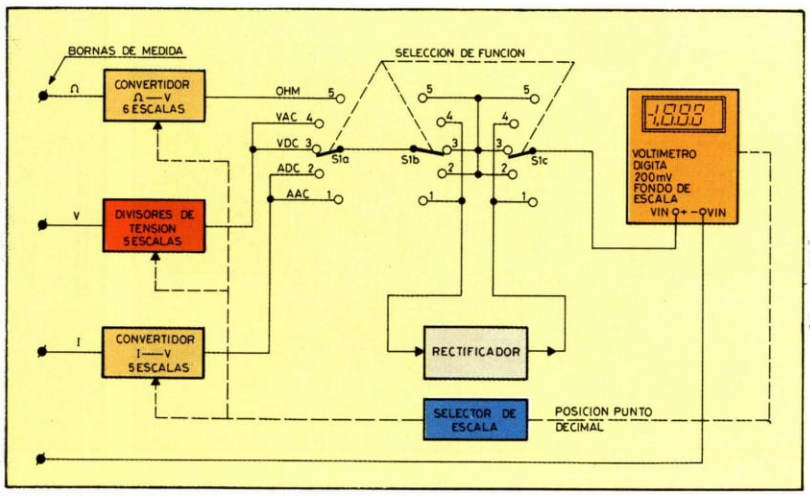
Los instrumentos digitales de medida, a diferencia de los analógicos, no realizan la lectura continuamente, sino a intervalos regulares de tiempo (de tres a quince veces por segundo, normalmente). Por ello, pudiera parecer que los aparatos analógicos son más precisos, lo cual no es cierto generalmente, sino que, por el contrario, a igualdad de coste los instrumentos digitales son más precisos que los analógicos, además de ser más robustos y presentar una lectura clara, y su dificultad de interpretación es prácticamente nula.

Para medir tensiones, los polímetros digitales presentan una impedancia tan elevada (del orden de megaohmios) que la inserción del instrumento en el circuito a medir no altera la resistencia total de éste, característica esencial en un voltímetro de calidad.

Al contrario que con las tensiones, cuando hay que medir corrientes la resistencia interna (o impedancia interna en corriente alterna) debe ser lo más baja posible, ya que el aparato debe conectarse en serie con el circuito a medir. Puesto que el multímetro digital realiza solamente medida de tensiones, la conversión de intensidad en voltaje se consigue midiendo la caída de tensión de una resistencia insertada en el circuito a medir (ver dibujo adjunto; a esta resistencia es a la que nos referimos).

Hasta ahora hemos considerado que la medida se efectuaba solamente en corriente continua; sin embargo, es frecuente tener que realizar medidas con corriente alterna y en este caso hay que rectificar la corriente para poder medirla. Esta fase requiere un circuito especializado, puesto que en otro caso los resultados obtenidos no serían los deseados.

En cuanto a la medida de resistencias, el polímetro digital tiene la enorme ventaja de poder efectuar la medida sin necesidad de separarlas del circuito, siendo posible tam-



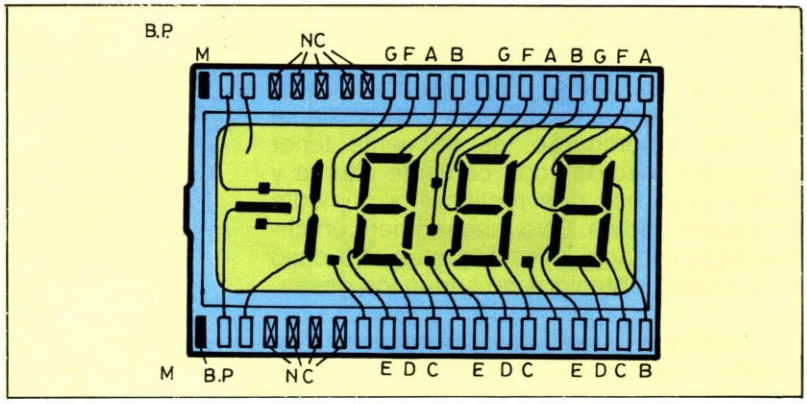
Los divisores de tensión y el shunt de corriente son circuitos pasivos constituidos por resistencias; la precisión de la medida depende de que el valor de los componentes sea el indicado.

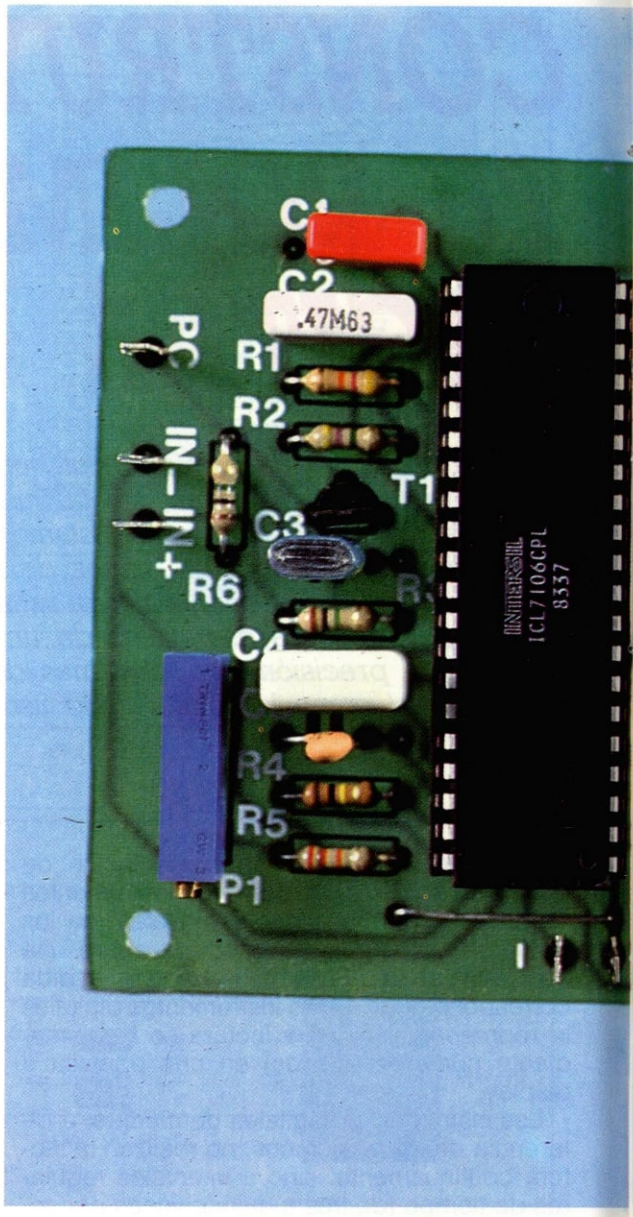
bién comprobar semiconductores de la misma forma, ya que la tensión de prueba (ver Los Polímetros, en este mismo número) es lo bastante reducida como para permitir esta operación sin riesgo. El método empleado para medir resistencias es similar al utilizado anteriormente para la corriente: se hace pasar una corriente de valor unitario por la resistencia a medir. Según la Ley de Ohm, R = V/I; en consecuencia, el valor numérico de la tensión es el mismo que el de la resistencia incógnita, siempre que I = 1.

El convertidor analógico digital

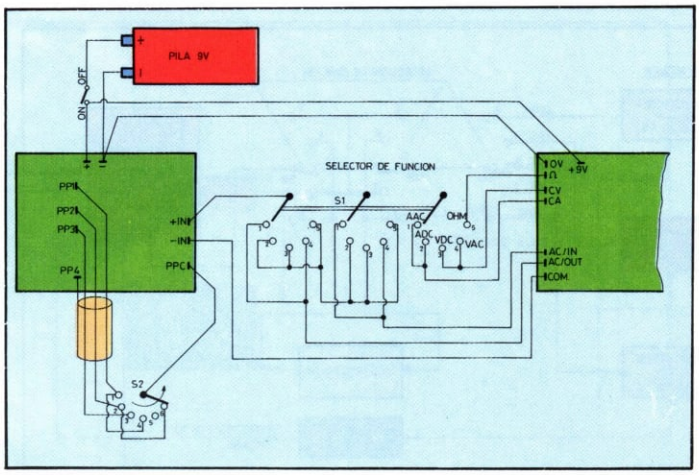
Tras confeccionar diferentes prototipos con varios convertidores integrados, obteniendo resultados variables, aunque aceptables con todos ellos, se decidió emplear el popular ICL 7106 de Intersil, debido fundamentalmente a que está preparado para controlar un display de cristal líquido (LCD) de tres dígitos y medio directamente, característica muy interesante cuando se trata de confeccionar un instrumento portátil en el que el consumo debe ser lo más reducido posible. En este caso se cuenta, además, con la ventaja de no necesitar apenas elementos exteriores porque este circuito integrado contiene

Detalle de la distribución del display de cristal líquido, llamado LCD por sus siglas en inglés. Aunque el empleado es el SP 521, la distribución de los segmentos y el patillaje son los mismos en varios modelos.

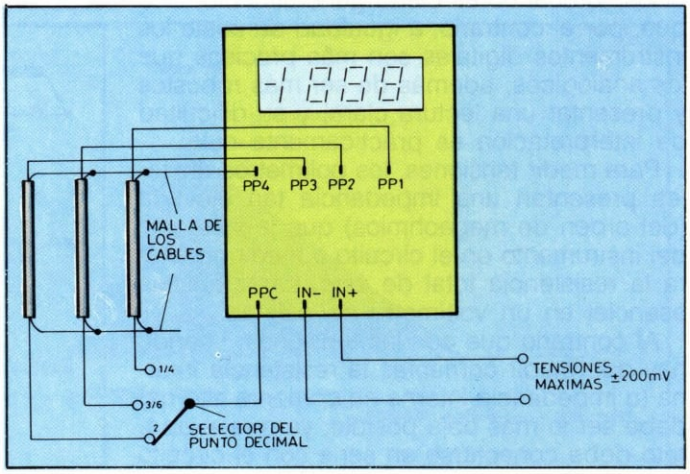




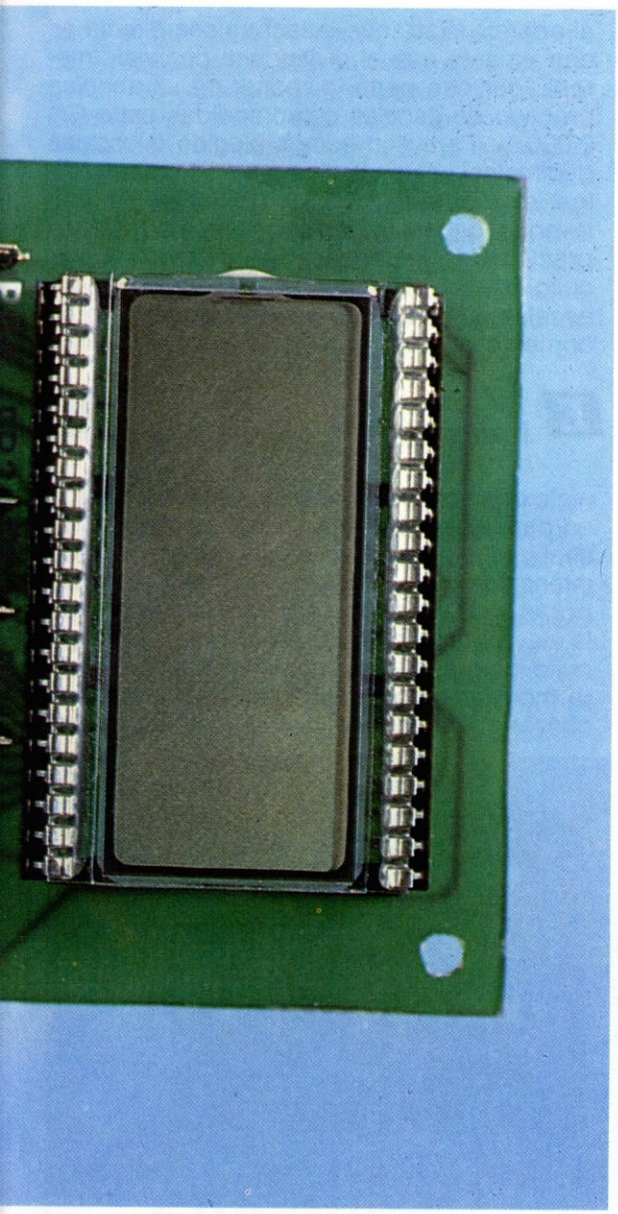
Perspectiva de la placa n.° 1 completa. Obsérvense todos los elementos montados en su lugar correspondiente.



Conexionado del interruptor de puesta en marcha, la placa TE 101/85, las botoneras de selección y la placa TE 102/85.



Detalle del conexionado completo de los puntos decimales del display de cristal líquido. Para evitar que los ruidos parásitos afecten la lectura, y asegurar su limpieza, es absolutamente necesario apantallar los hilos correspondientes con el plano de retorno.

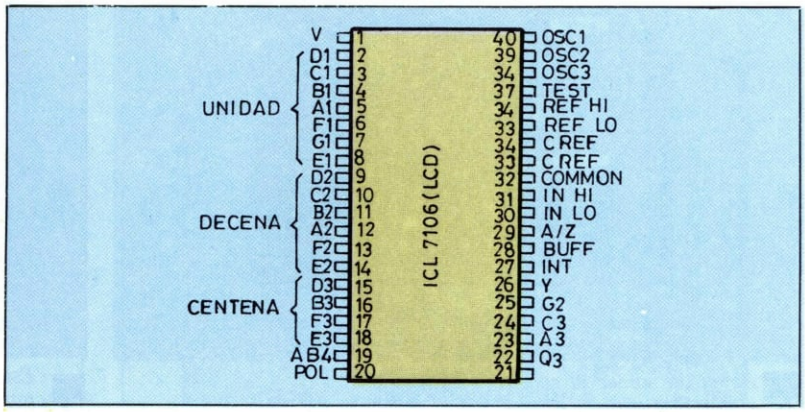


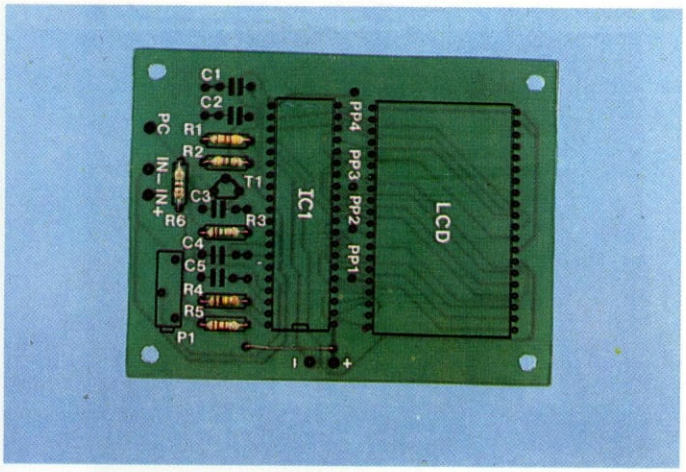
en su interior todos los necesarios para efectuar la conversión y presentar los datos, incluidos el signo y el sobrerrango o fuera de medida.

El ICL 7106 es realmente un voltímetro capaz de medir ± 199,9 mV a fondo de escala. Básicamente, se divide en dos secciones bien diferenciadas: la analógica y la digital. La sección analógica procesa la señal exterior, preparándola para atacar a la sección digital, que es la encargada de presentar los datos en forma tal que son enviados directamente a un visualizador o display LCD de tres y medio dígitos, donde se lee el valor de la medida efectuada y su polaridad.

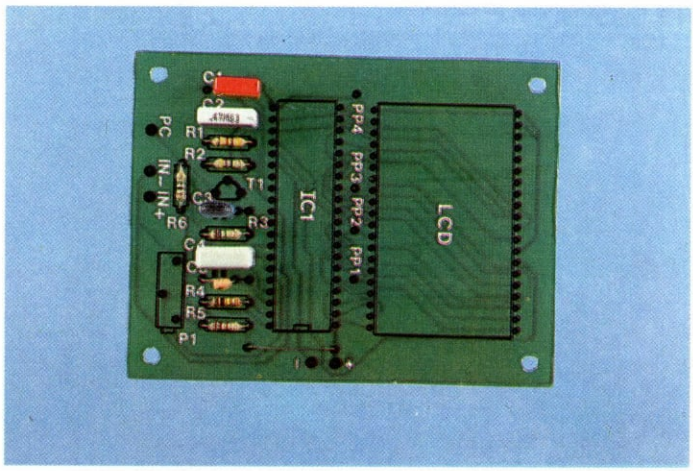
Para realizar la lectura, en la sección analógica del integrado se suceden tres fases: primeramente, la máquina se pone a cero (fase de autocero AZ), tarea que realiza con ayuda de un condensador externo. La segunda fase corresponde a la entrada de la señal cuyo valor queremos conocer (fase de integración); en esta fase el integrado genera una corriente de valor proporcional al voltaje entrante. Esta corriente carga un condensador externo durante un tiempo fijado previamente, de tal forma que la tensión de carga final del condensador sea directamente proporcional a la tensión de la entrada. La última fase de la sección analógica es la de lectura propia-

Distribución del patillaje del integrado ICL 7106, el corazón del multímetro. El punto decimal hay que conmutarlo manualmente.





1 *Como en todos los montajes electrónicos, en la placa TE 101/85 se colocan en primer lugar las resistencias y el puente.*



2 *Después de soldar las resistencias, y una vez comprobado que tanto el valor óhmico como la soldadura son correctos, se instalan los condensadores.*

mente dicha: el tiempo de descarga del condensador es proporcional a la tensión de entrada. Ver esquema de conversión en doble rampa.

La sección digital, como hemos dicho anteriormente, efectúa dos operaciones: primeramente, realiza el conteo del tiempo de descarga, dando indicación de sobrerrango si la cuenta es superior a 1.999 ciclos de reloj interno; luego decodifica la lectura para representarla en un display LCD de 3 y 1/2 dígitos, como el representado en la figura.

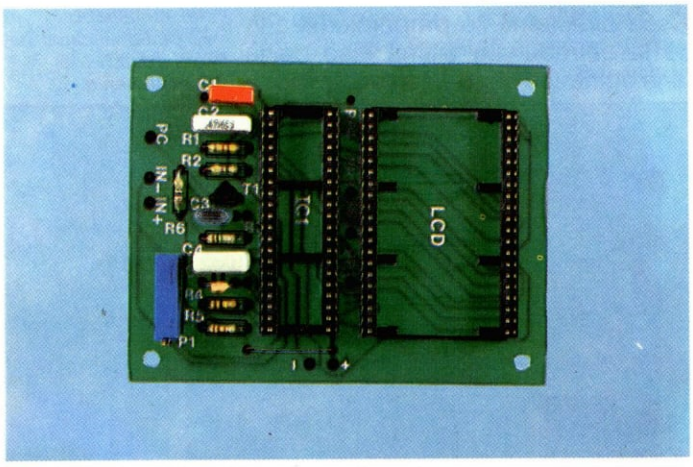
CIRCUITOS AUXILIARES

El divisor de tensión

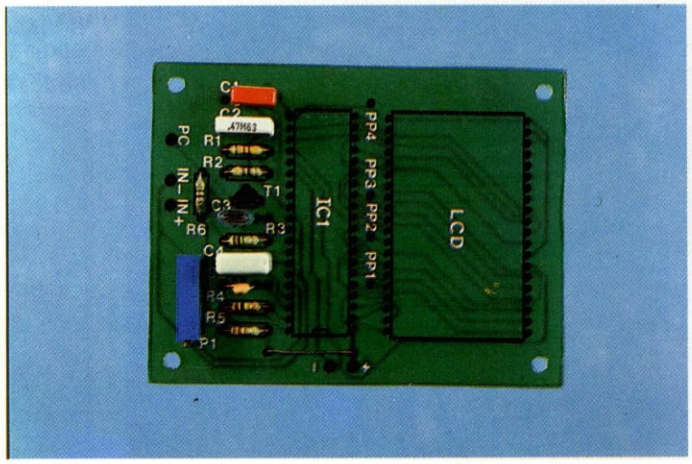
Dado que la entrada del circuito integrado sólo admite tensiones comprendidas entre 0 y 200 mV de corriente continua, para poder efectuar mediciones de mayores potenciales es necesario incluir un divisor de voltaje, o atenuador, a fin de que éste sea medido por el aparato. Para que la lectura sea directa es conveniente que el divisor sea decimal. Interesa, por otra parte, disponer de un abanico práctico de escalas comprendidas entre 0 y 2.000 V. Para ello hemos elegido 5 escalas decimales. Los multiplicadores son, por tanto, los siguientes: 1/10/100/1.000 y 10.000, leyendo los resultados en voltios. Por razones prácticas, la impedancia de entrada del circuito es de 10 megaohmios para todas las escalas, tanto en corriente continua como en corriente alterna.

El shunt

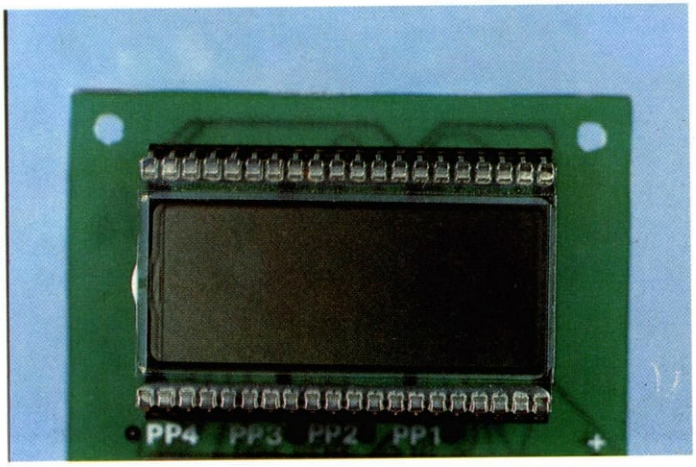
Se denomina shunt a todo circuito instalado en paralelo con el instrumento de medida. La finalidad del shunt es desviar la parte de la intensidad cuyo valor sea superior al admitido por el instrumento de medida. Considerando la elevadísima impedancia de entrada del circuito integrado, si lo quisiéramos emplear para medir corrientes sucedería que o bien rechazaría la medida o, por el contrario, se da-



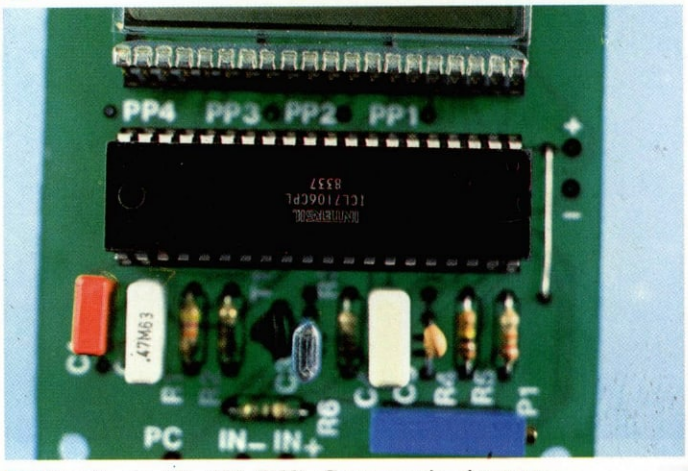
3 *Antes de soldar el transistor adecuado, comprobar que el patillaje es el indicado en la serigrafía; si la posición no es correcta, el circuito no funcionará.*



4 *Este tipo de circuitos integrados (ICL 7106) es muy sensible a las descargas estáticas de tensión y el display es sensible a la temperatura, por lo que es preciso ponerles zócalos.*



5 *Vista del display de cristal líquido (LCD). Este componente se vende integrado en pastillas planas de 40 patillas y cerrado herméticamente.*

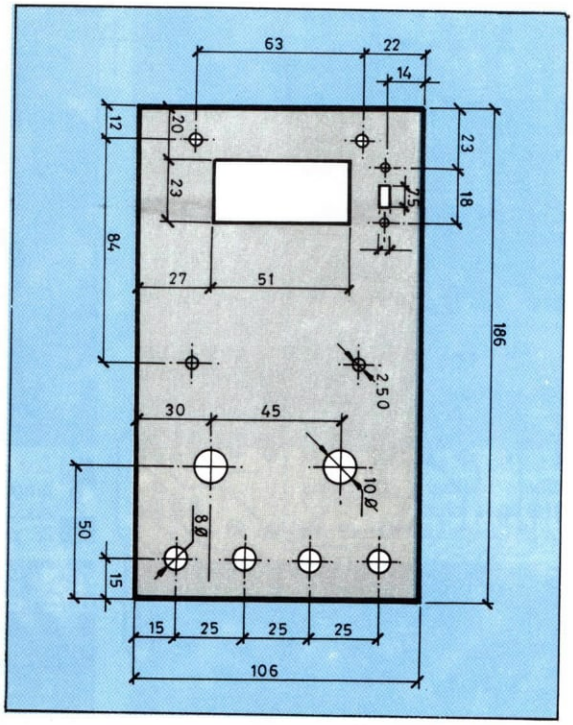


6 *Detalle de IC1 (ICL 7106). Como puede observarse, la inserción en el zócalo es con la muesca de indicación original a la derecha: este detalle es muy importante.*

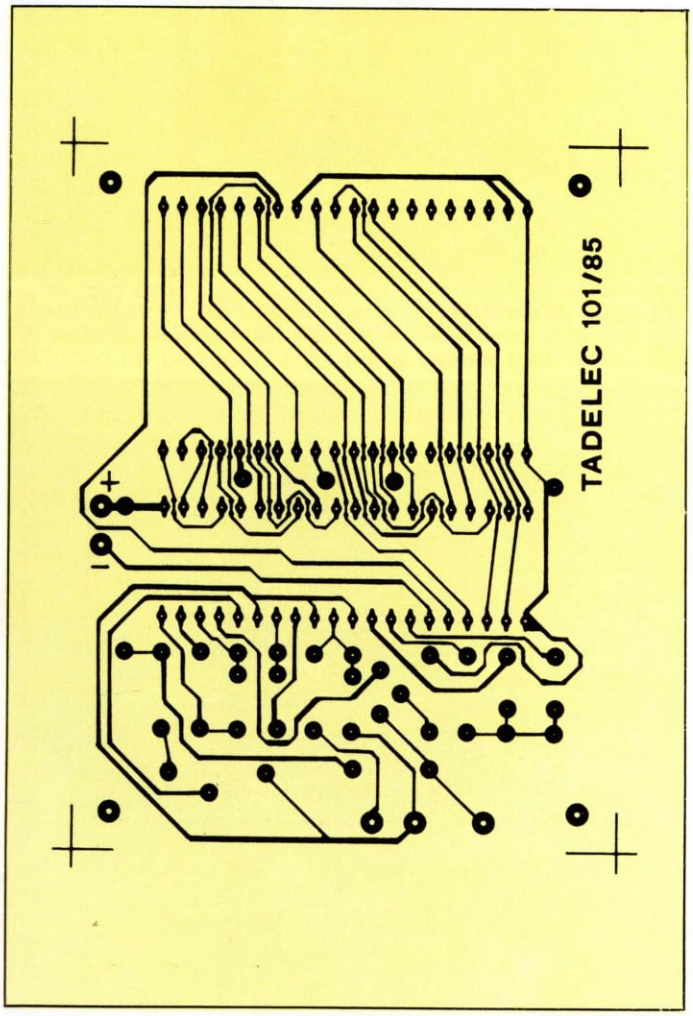
ñaría el integrado. Así pues, el único sistema para realizar la medida es transformar los amperios en voltios, lo que conseguimos empleando un shunt calibrado decimalmente, midiendo entonces la caída de tensión entre los terminales de la resistencia o shunt. Para que las escalas sean semejantes a las anteriores, es decir, para que coincidan los divisores, la medida de intensidades se ha dispuesto en 5 rangos decimales; de esta manera pueden medirse corrientes comprendidas entre 0 y 2.000 mA (2 A).

El rectificador

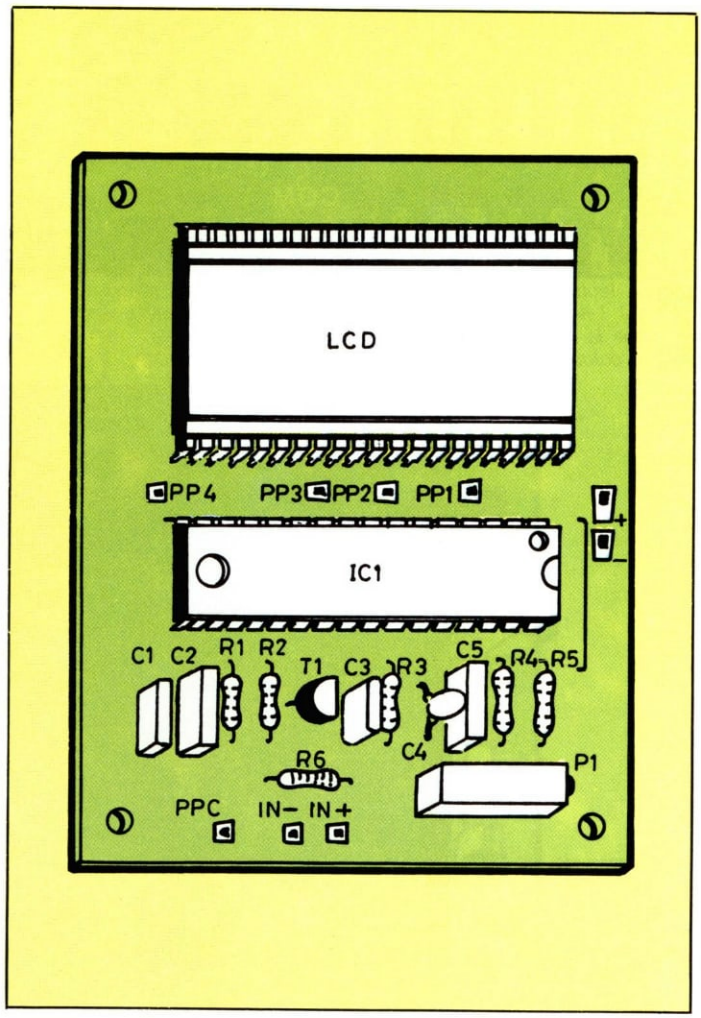
Cuando deseamos medir corrientes alternas con el 7106 es preciso rectificarlas previamente, puesto que este integrado sólo está preparado para realizar medidas en corriente continua. Dado que cada onda tiene un valor eficaz distinto para la misma tensión de pico, lo que generalmente se hace es calibrar la ganancia del rectificador a fin de que ésta sea igual al valor eficaz de una onda se-



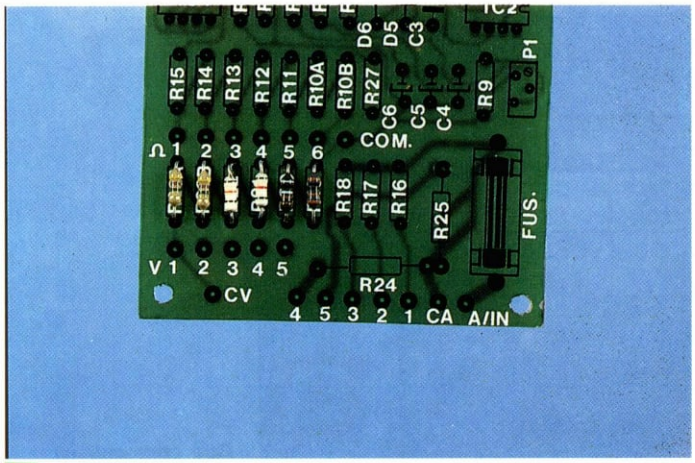
Para conseguir un acabado bueno que le preste al multímetro rigidez mecánica es preciso que el mecanizado de la tapa sea respetando escrupulosamente las cotas indicadas en el esquema de mecanización. El frontal puede tapar algún error.



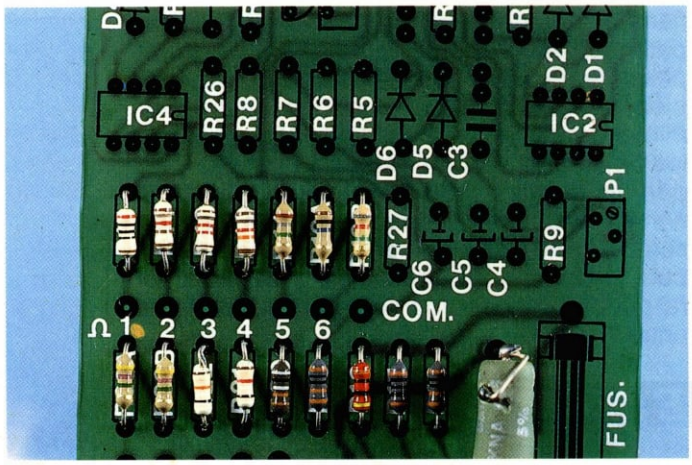
Circuito impreso del visualizador TE 101/85. La posición es la correspondiente a la cara de las pistas de cobre (escala 1:1). Puede emplearla directamente si desea confeccionarla por sí mismo.



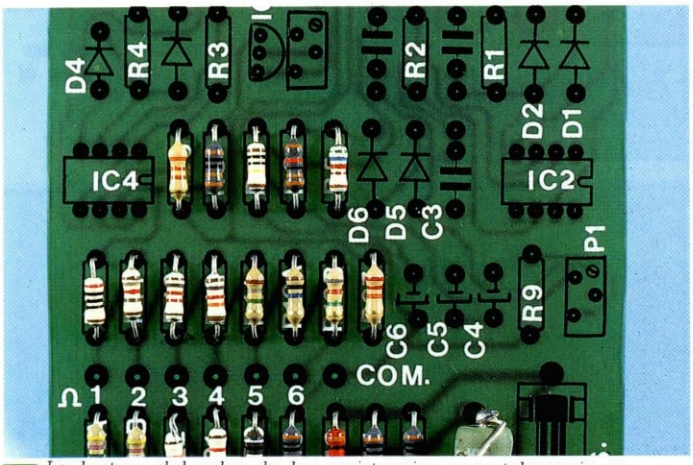
Circuito impreso del visualizador visto por la cara de componentes: la inclusión de todos ellos ya insertados en el mismo permite hacerse una idea clara de su ubicación y tamaño una vez acabada. El dibujo está a escala 1:1



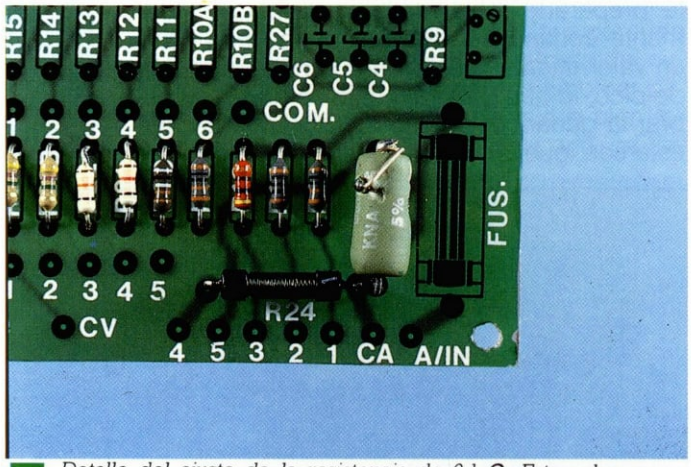
7 *Para clarificar el montaje de la segunda placa (TE 102/85) es conveniente realizarlo por pasos, comenzando por el divisor de ohmios. Las resistencias R23a y R23b deben sumar 9MΩ*



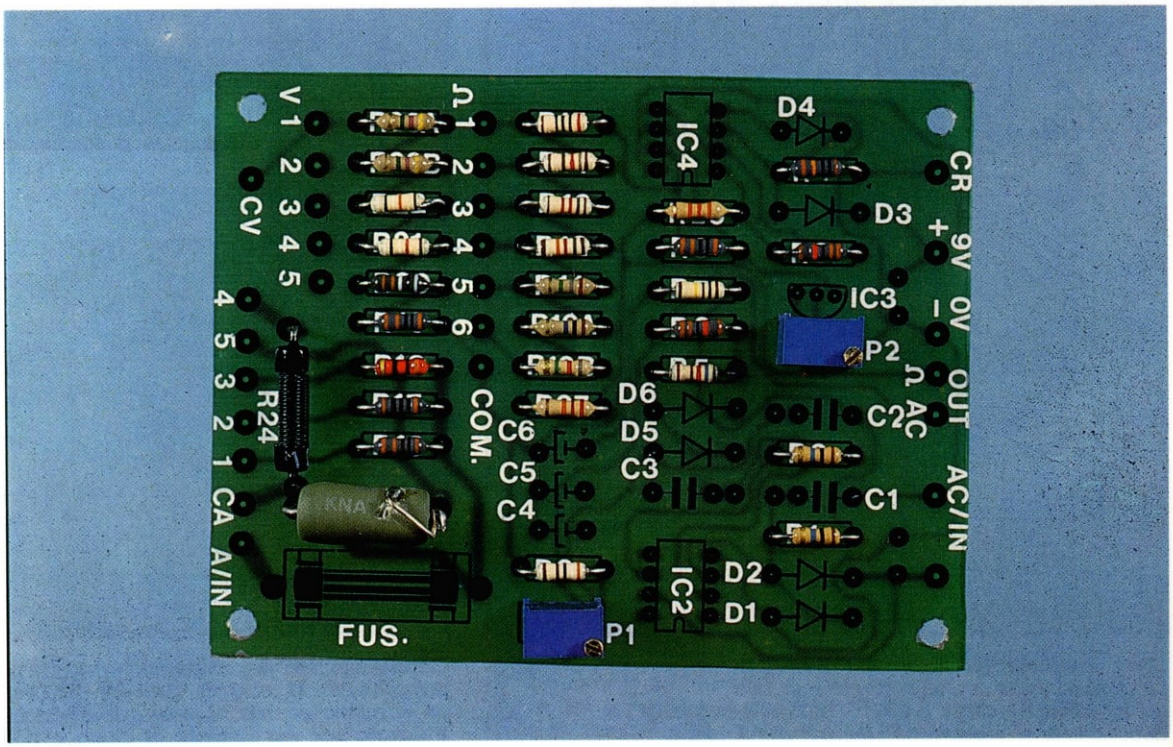
8 *Los divisores de la escala de corriente no deben ofrecer ningún problema, ya que sus valores son muy fáciles de encontrar con la precisión adecuada; las resistencias R 24 y R 25 pueden ajustarse a mano.*



9 *La lectura del valor de las resistencias cuya tolerancia es del 1 %, no es exactamente igual que las del 5 %, puesto que la indicación es de tres cifras y multiplicador; el color de la tolerancia es ahora marrón ¡cuidado!*



10 *Detalle del ajuste de la resistencia de 0,1 Ω. Este valor es difícil de encontrar y con una precisión del 1 % prácticamente imposible; pero su fabricación con hilo resistivo o el ajuste de una de valor superior es fácil.*



11 *Algunas de las resistencias, las que no son críticas, son de mayor tolerancia que las habituales en este circuito, pero los potenciómetros de ajuste sí son componentes críticos y deben ser de buena calidad.*

noidal. Si queremos conocer el valor de cresta de una onda cuadrada, por ejemplo, hay que aplicar los factores de conversión correspondientes, aunque, por lo general, en estos casos suele emplearse un osciloscopio, instrumento que nos suministra gran cantidad de información adicional.

El convertidor de corriente alterna-corriente continua empleado es sencillo, además de preciso, proporcionando el valor eficaz de una onda senoidal de amplitud comprendida entre 0 y 200 mV con una precisión del 1 por 100, con independencia de la fuente de alimentación. La frecuencia de la onda puede estar comprendida entre 20 Hz y 10 KHz, y su ajuste se efectúa por medio del potenciómetro PI de la placa TE 102/85.

El óhmetro

Ya hemos visto anteriormente la forma de realizar medidas de resistencias con un voltímetro, como es el caso que nos ocupa. Para asegurar la precisión de la fuente de corriente utilizamos el esquema de la figura adjunta, ya que el empleo de componentes discretos no nos garantiza la estabilidad de la fuente ni su linealidad. Los posibles errores de medida en las diferentes escalas son debidos generalmente a las corrientes de fuga de los condensadores y a la desviación de las resistencias limitadoras del valor indicado.

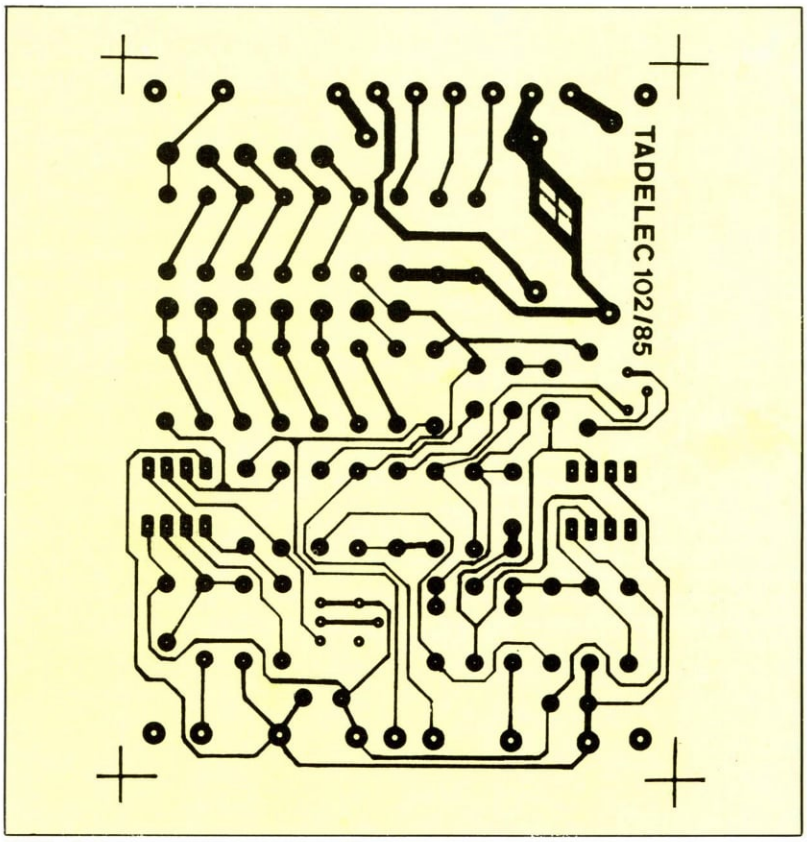
El circuito de protección formado por R4, D3 y D4 tiene como misión proteger el circuito integrado contra errores fatales en la entrada (como sería, por ejemplo, aplicar una alta tensión en la misma). Desgraciadamente, introducen un pequeño error en la lectura (0,4 por 100), por lo que el cero es difícil de obtener. Es por ello mejor realizar el ajuste con una resistencia de valor conocido. Evidentemente, si está seguro de no equivocarse, puede usted suprimir los diodos, pero por propia experiencia no se lo aconsejamos.

LA CONSTRUCCION

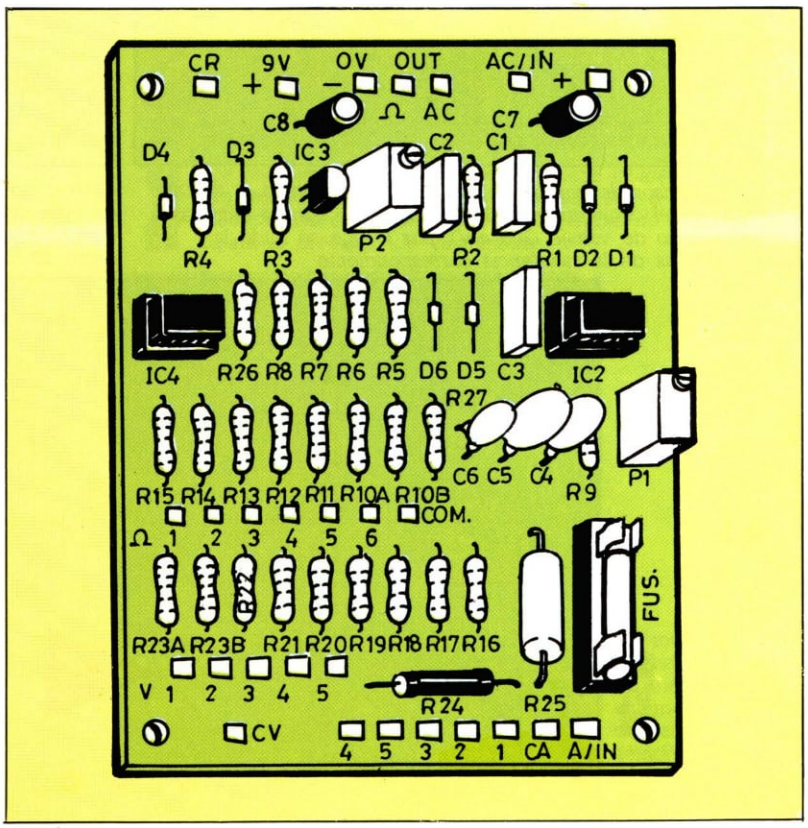
Podemos dividir la construcción del multímetro en tres partes: montaje de la tarjeta de circuito impreso del visualizador (T-101/85), montaje de la tarjeta de circuito impreso de los divisores (T-102/85) e instalación en su caja.

La tarjeta del visualizador

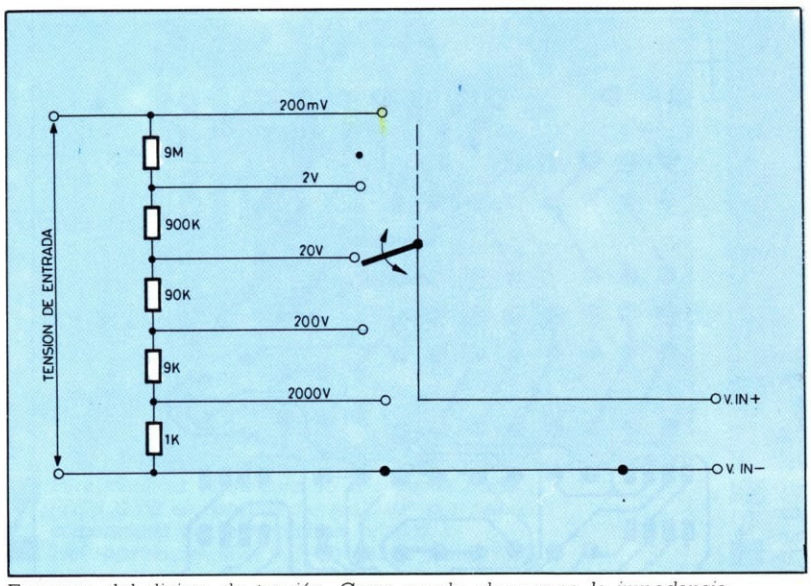
En esta tarjeta de circuito impreso solamente se instala el convertidor analógico-digital y el display LCD, además de los componentes auxiliares necesarios del integrado y el transistor empleado para conmutar el



Circuito impreso del divisor TE 102/85. En esta placa también se incluyen el rectificador de corriente alterna senoidal y el regular de corriente constante para el óhmetro. La escala del circuito impreso es 1:1.



Circuito impreso de la placa del divisor (TE 102/85), visto por la cara de componentes con todos ellos insertados; también se incluyen en el dibujo la serigrafía con la posición de los mismos y la denominación de cada uno de ellos.

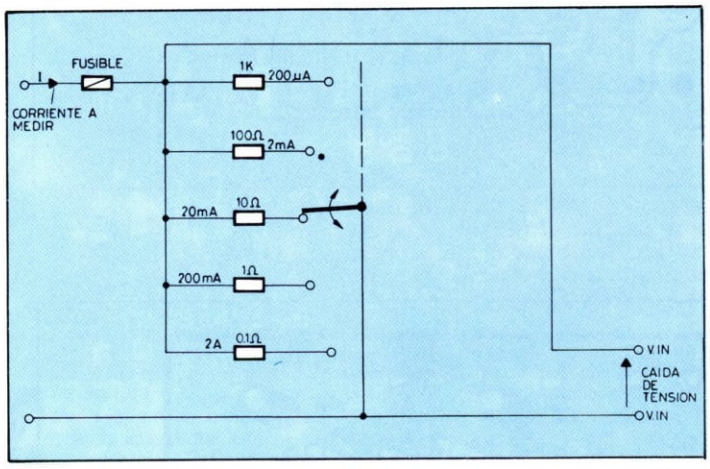


Esquema del divisor de tensión. Como puede observarse la impedancia total del circuito es siempre la misma, 10 Megaohmios, es decir, la suma de todas las resistencias.

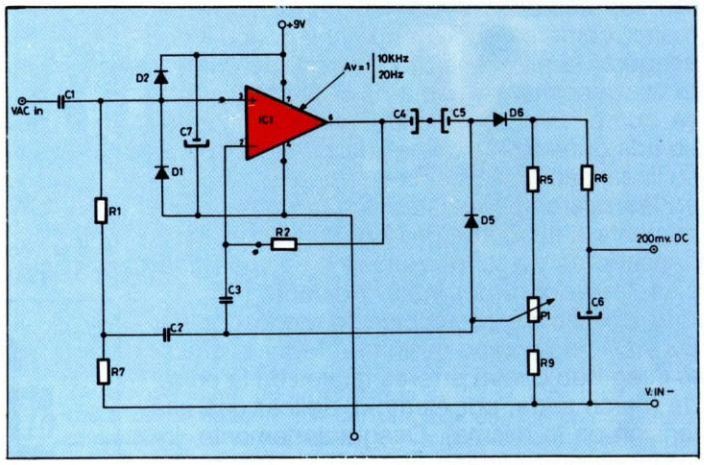
punto decimal. Es necesario indicar en este punto que los condensadores empleados deben ser de muy buena calidad, puesto que las corrientes de fugas pueden generar errores en la medida e inestabilidad de la lectura.

La tarjeta auxiliar T-102/85, y los commutadores

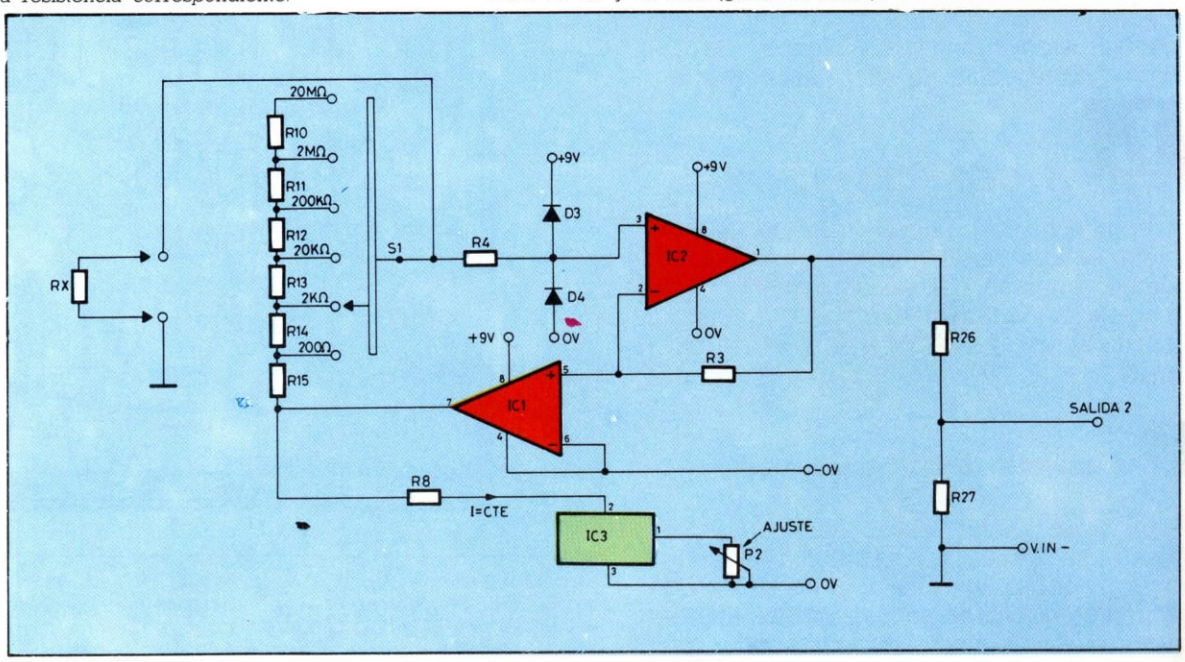
En la segunda placa del circuito impreso TE 102/85, se instalan los divisores de tensión, de corriente, el convertidor resistencia-voltaje y el rectificador de precisión. La conmutación de las diferentes escalas se efectúa mediante un conmutador de cuatro circuitos y seis posiciones, las cuales se emplean de la manera siguiente: el primer circuito selecciona los rangos de tensión, el segundo los rangos de corriente, el tercero la medida de resistencias y el cuarto la posición del punto decimal. Todos los circuitos dejan libre el último punto de



Esquema de divisor de corriente. Realmente es un shunt, o circuito puente, ya que el convertidor analógico-digital no admite entradas de corriente, sino de voltaje (200 mV), por lo que se mide la tensión en bornas de la resistencia correspondiente.



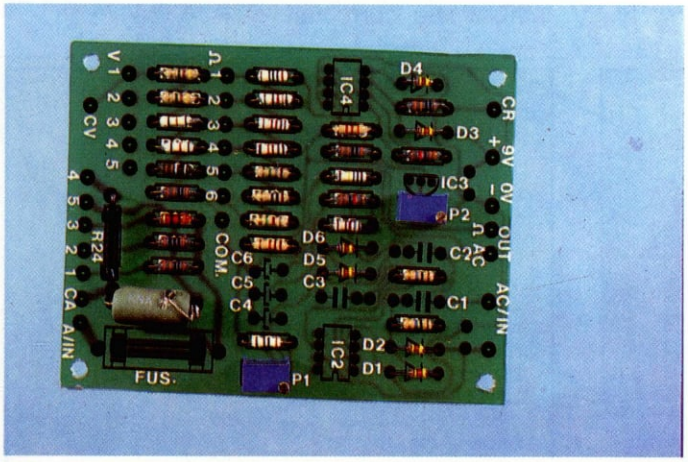
Convertidor de corriente alterna/corriente continua; la precisión de este circuito es del 1 % (la de las resistencias) para entradas comprendidas entre 0 y 200 mV de amplitud y frecuencias entre 20 Hz y 10 KHz (gama de audio).



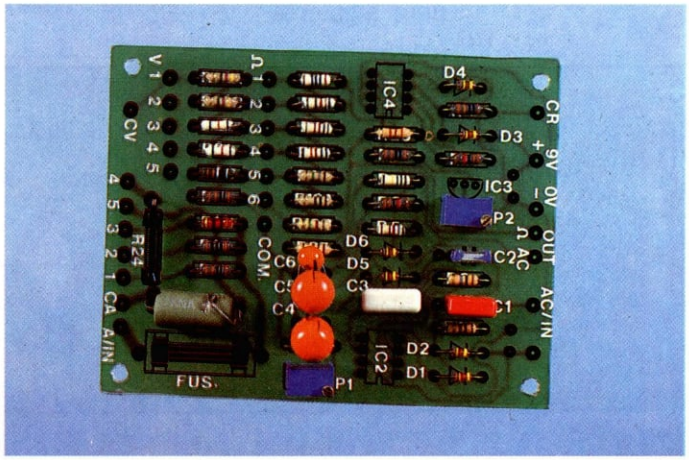
El convertidor de resistencia a tensión es una fuente de corriente continua altamente precisa que suministra corrientes comprendidas entre 1 µA y 10 mA en 6 saltos decimales. La medida se realiza, por lo tanto, midiendo la tensión existente entre bornas de Rx.

conmutación, a excepción del tercero, ya que se emplea para realizar las medidas en la escala de 20 Mohm. Existe otro conmutador que también se coloca fuera de los circuitos impresos y cuya función es seleccionar el tipo de medida: voltios AC, voltios DC, amperios AC, amperios DC y ohmios. Ambos conmutadores son imprescindibles, y puesto que el número de hilos es muy numeroso, le recomendamos emplear hilos de diferente color para realizar el conexionado a fin de que la probabilidad de error disminuya, amén de «poner los cinco sentidos» en esta operación. Los conmutadores rotativos son, tal vez, engorrosos de conexionar, pero muy prácticos a la hora de emplear el multímetro, puesto que se simplifica el manejo de los mandos y disminuyen los errores debidos al uso del aparato, alargando así su vida útil.

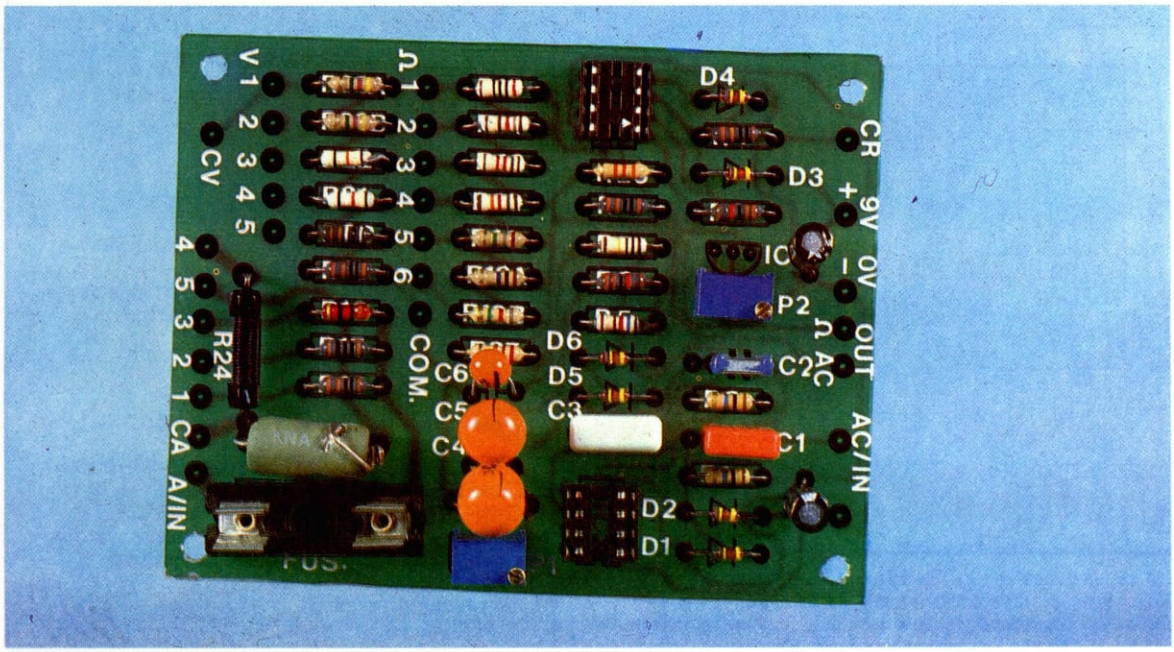
La mayor parte de los componentes pasivos de la segunda tarjeta de circuito impreso, resistencias y condensadores, deben ser de alta precisión, ya que de ello depende la fiabilidad de la medida. Si por cualquier circunstancia no consiguiera resistencias del 1 por 100 de tolerancia en el valor deseado, puede hacer combinaciones con dos o más resistencias, conectándolas en serie o paralelo para obtener el valor óhmico correspondiente. También se pueden seleccionar resistencias cuya tolerancia es del 5 por 100, ya que en un grupo de ellas es fácil encontrar una cuyo valor sea el preciso o muy cercano. Para algunos valores es prácticamente imposible encontrar las resistencias de precisión, simplemente porque sólo se fabrican bajo pedido, como es el caso de las resistencias de 9 Mohm y 18 Mohm. En estos casos hemos dispuesto una asociación de resistencias en serie para obtener ese valor, y las hemos denominado con el mismo número, distinguiéndolas con un subíndice. Lógicamente, pueden cambiarse los valores individuales de cada una de ellas con tal de que la suma alge-



12 *Una vez instaladas todas las resistencias se ajustan los terminales de los diodos y se colocan en su sitio para soldarlos; antes de ejecutar esta operación, es necesario asegurarse de que la posición es correcta.*



13 *Los condensadores deben ser de buena calidad, si es posible, con una precisión del 2,5 % los de poliester o disco, y los electrolíticos de tántalo; pueden emplearse de aluminio, pero bajará la precisión del multímetro.*



14 *Quedan por instalar los tres zócalos de los circuitos integrados y el soporte del fusible de 2A, cosa que hacemos en este paso. También soldamos los condensadores de desacoplo de la alimentación.*

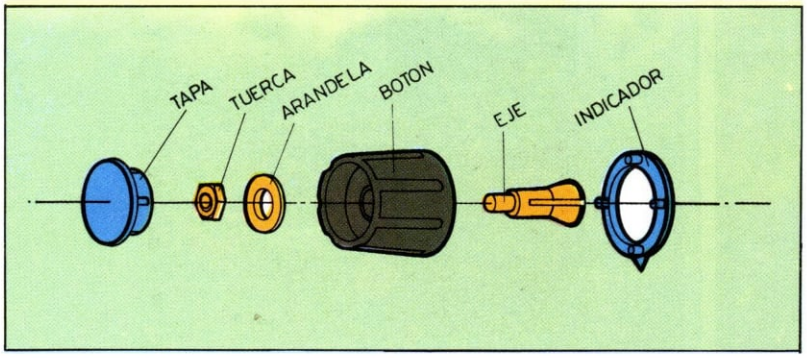
braica de sus valores sea invariable, aunque le recomendamos no hacerlo sin necesidad. Cuando las resistencias son muy pequeñas, caso de R25 (0,1 ohm.), las tolerancias de fabricación son excesivas. No obstante, y puesto que normalmente están bobinadas con hilo resistivo, es fácil ajustar el valor correcto levantando el esmalte y cortocircuitando el número de espiras que sea necesario. Este tipo de resistencias son, además, las más difíciles de encontrar, pero su fabricación a partir del hilo resistivo, que se adquiere en cualquier almacén de material eléctrico, es sencilla. Debemos recomendarle, además, que los hilos de conexionado de las bornas de entrada sean de al menos 1 mm. de diámetro.

AJUSTE

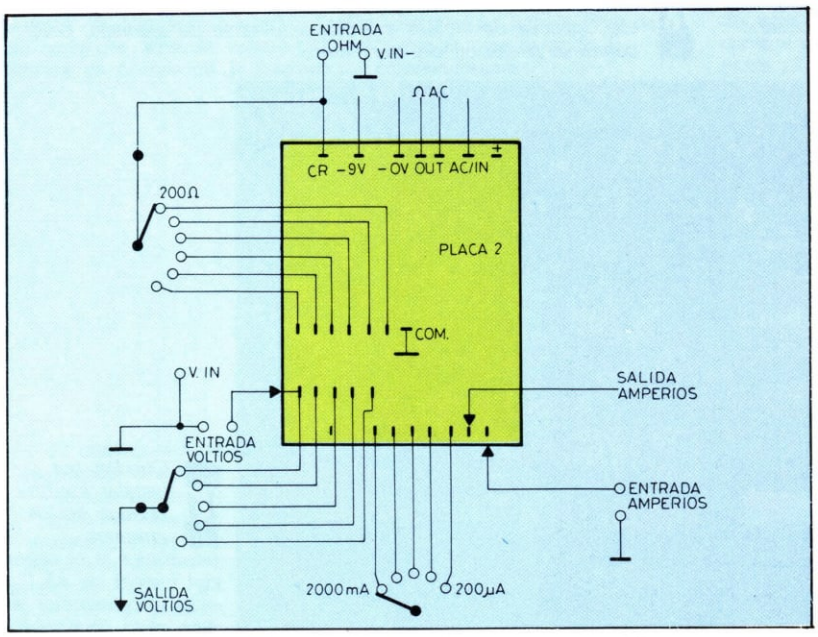
El ajuste del multímetro se realiza mediante el empleo de tres potenciómetros, de la manera siguiente:

Placa T-101/85. Potenciómetro P1

Esta tarjeta puede ser ajustada sin necesidad de tener todo el montaje acabado. Una vez que se ha soldado e insertado el último componente y se hayan soldado los hilos de alimentación, se conecta una pila 6F22 (9 V) y se cortocircuitan los terminales V *in* + y V *in* −; entonces se gira el potenciómetro a izquierda o derecha hasta que en el display aparezcan tres ceros y el signo menos alternativamente: «− 000». Después de ajustar el cero es preciso ajustar el rango: lo ideal es disponer de una fuente externa de alimentación, pero el integrado posee su propia señal de referencia en la patilla núm. 36, denominada REF. HI, que suministra una tensión estabilizada de 100 mV. Conectando la entrada positiva de medida con este terminal, en la pantalla debe aparecer un 1 seguido de tres ceros: «1000». En caso contrario se vuelve a retocar el mismo potenciómetro hasta que la lectura sea correcta.



Despiece de uno de los botones de mando del multímetro digital. Ambos botones deben ser iguales por motivos estéticos, y es conveniente, esta vez por causas funcionales, que el color de ellos no sea el mismo.



Esquema de conexionado de la placa de los divisores TE 102/85 a la botonera de mando: puesto que el número de hilos a cablear es numeroso, le recomendamos encarecidamente que siga fielmente el esquema y las indicaciones dadas en el texto y la placa de circuito impreso.

CARACTERISTICAS DEL POLIMETRO

VOLTIMETRO	
Impedancia de entrada	10 M en todas las escalas
Capacidad de lectura ..	de 0,1 mV a 2000 V
Número de rangos	5
Resolución	0.1 mV
Error máximo	1 %, un dígito
Lectura máxima en corriente continua	750 V
Lectura máxima en corriente alterna	600 V
AMPERIMETRO	
Impedancia de entrada	de 0,1 a 1 K, según escala.
Capacidad de lectura ..	de 0,1 μA a 2 A
Número de rangos	5
Resolución	0,1 micro A
Error máximo	1 % una cifra
Lectura máxima en C.C.	2 A
Lectura máxima en C.A.	2 A
OHMETRO	
Resolución	1 Ohmio
Error máximo	1 %, una cifra
Número de rangos	6
Capacidad de lectura ..	de 1 ohmio a 20 megaohmios
Consumo	8 mA
GENERALES	
Presentación en pantalla	Display LCD 3 1/2 dígitos
Alimentación	pila 6 F 22 (9VDC)
Consumo	8 mA
Error	una cifra
Medida en C.A.	Valor eficaz de una onda senoidal
Influencia de la temperatura menor al 1 %.	

Placa TE 101/85. Potenciómetro P1

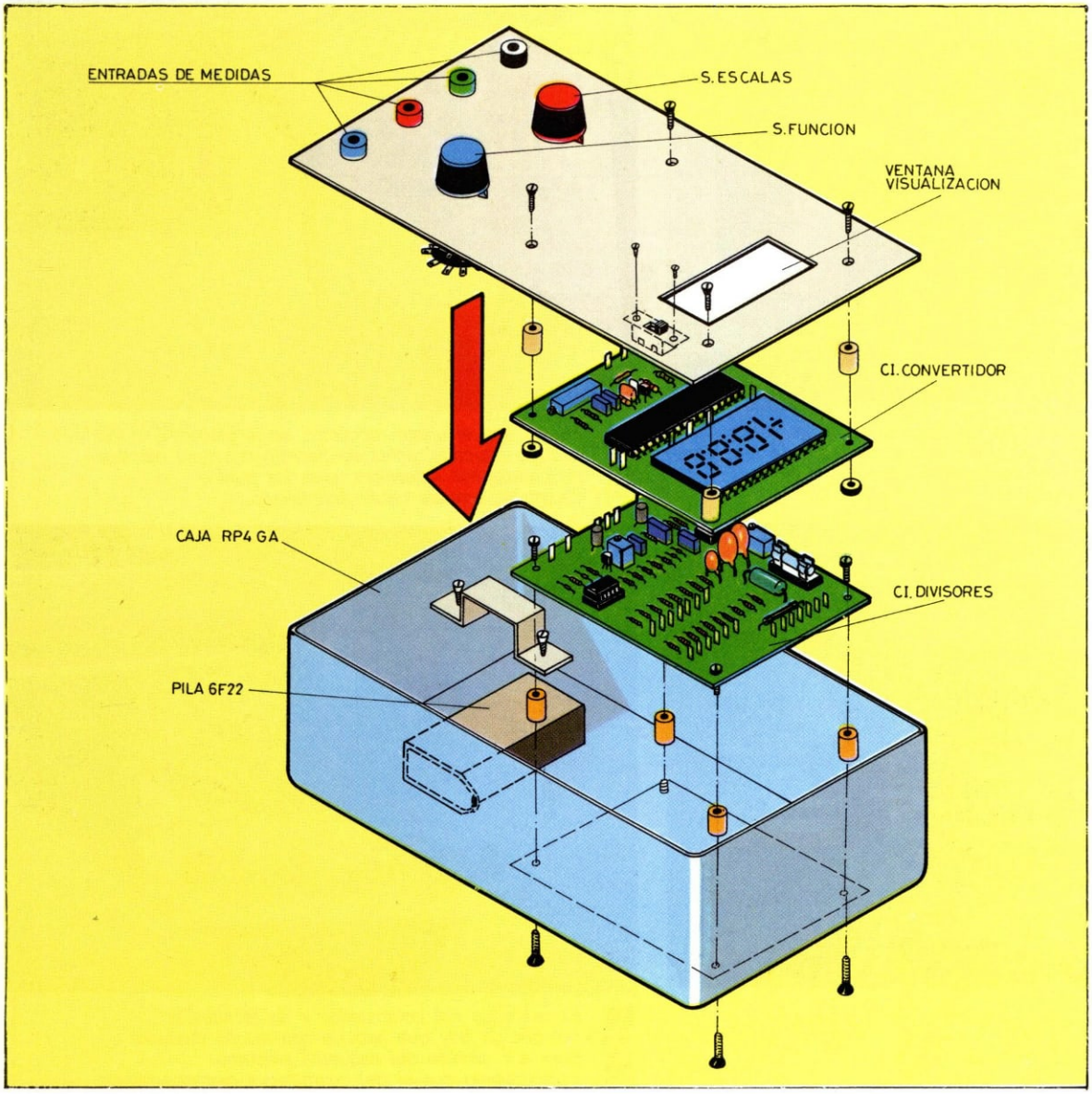
Esta tarjeta tiene dos potenciómetros: el primero de ellos, P1, se emplea para ajustar la ganancia del convertidor de corriente continua a corriente alterna (rectificador). La mejor forma de efectuar el ajuste es tomar medida de una fuente de corriente alterna senoidal de valor conocido, por ejemplo, de la red eléctrica, y girar el potenciómetro hasta que la lectura sea correcta; esta operación debe repetirse en cada escala y volver a comprobar de nuevo. Debido a la tolerancia de los componentes, al cambiar de escala varía ligeramente el valor de la medida, por lo que si se desea dejar bien ajustado el rectificador, hay que repetir la operación anterior varias veces, retocando ligeramente en cada ocasión, hasta que el resultado sea aceptable.

El potenciómetro P2 corresponde al ajuste de las medidas óhmicas. Nuestra experiencia nos indica que el mejor ajuste se logra con resistencias calibradas de 1 Kohm., 10 Kohm. y 100 Kohm., modificando ligeramente la posición del potenciómetro, exactamente igual que en los anteriores ajustes, y repitiendo la operación hasta que el cambio de una escala a la siguiente no altere sustancialmente la lectura del display. En este apartado conviene indicar que en la escala inferior puede existir mayor desviación que en las restantes escalas, especialmente respecto de la última escala de 20 Mohm., debido esto fundamentalmente a la acumulación de los errores de tolerancia.

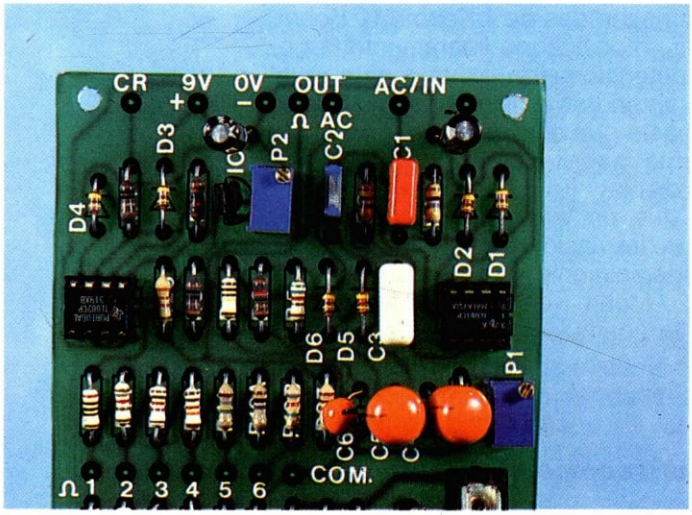
Ultimas recomendaciones

El montaje del instrumento ofrece pocas dificultades, pero hay que dedicarle su tiempo.

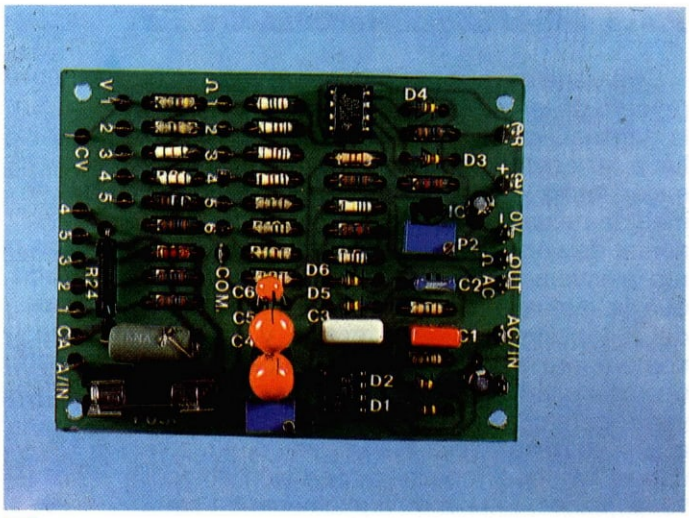
Para evitar la inestabilidad de los puntos decimales hay que emplear cable apantallado en los enlaces de los conmutadores.



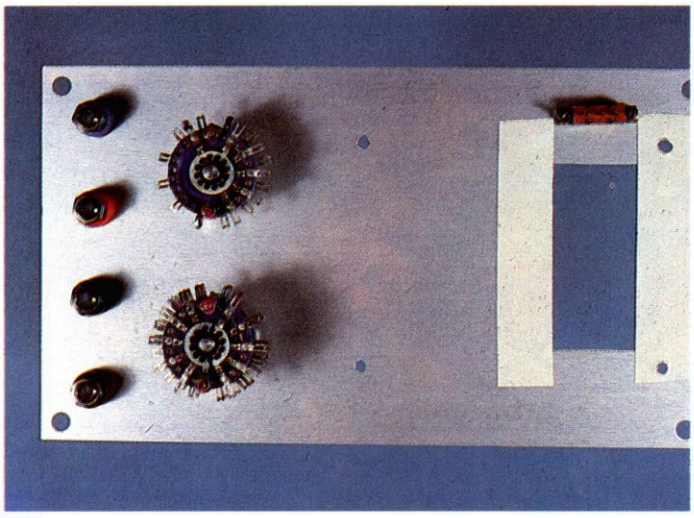
Disposición en perspectiva de los diversos elementos que componen el polímetro. Para mayor claridad los cables no se han representado.



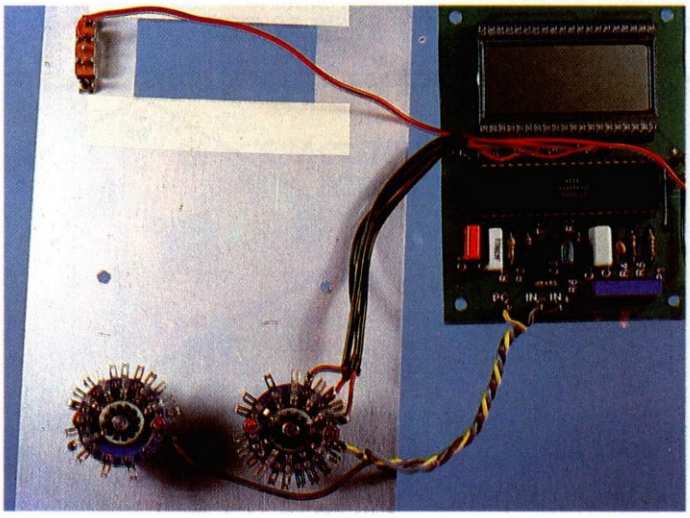
15 *Cuando se han soldado todos los componentes pasivos y los diodos, se pasa a soldar IC 3; antes de soldarlos compruebe que su posición es correcta, en caso contrario, no funcionará al insertar IC2 e IC4 en sus zócalos.*



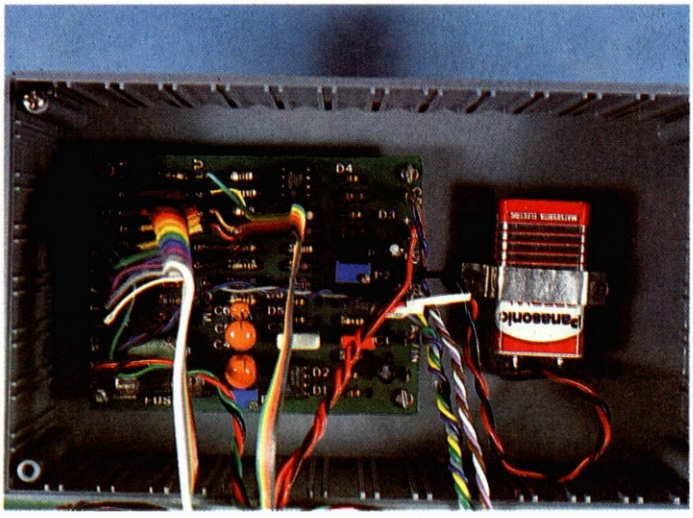
16 *Vista completa de la placa TE 102/85 con todos sus componentes, incluido el fusible de 2A y los espadines de conexión. Aunque éstos no son imprescindibles, su empleo facilita la manipulación de la tarjeta.*



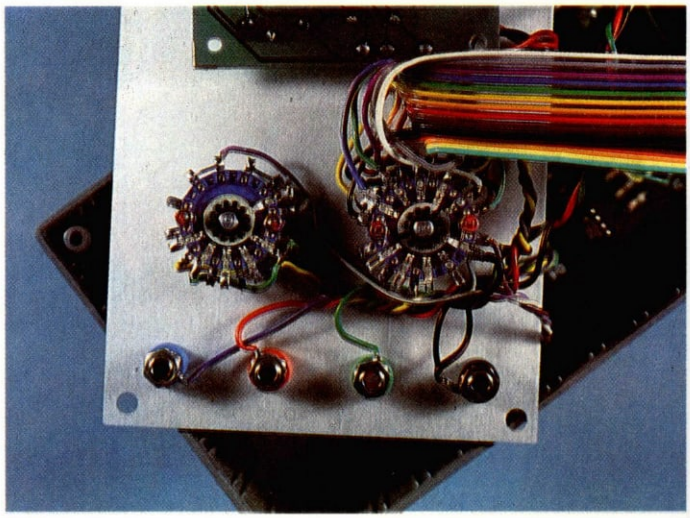
17 *Vista dorsal de la tapa una vez mecanizada y colocados los conmutadores rotativos. Obsérvese que los lados de la ventana de conmutación están protegidos con cinta aislante para evitar cortocircuitos.*



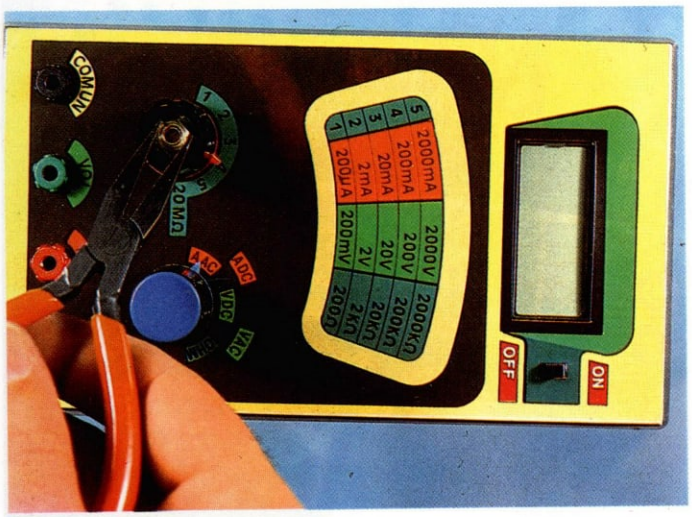
18 *Puesto que el ajuste mecánico de la placa TE 101/85 es algo delicado, antes de hacerlo conviene efectuar las conexiones exteriores; para los puntos decimales emplee cable apantallado.*



19 *Vista del cableado de la placa TE 102/85. El empleo de cable plano simplifica la posterior identificación de los terminales, evita errores y presta vistosidad al conjunto.*



20 *El cableado del conmutador y los terminales de medida hay que hacerlo con mucho cuidado; para ello sírvase del esquema eléctrico y contrástelo con el del conmutador correspondiente.*



21 *Los botones de mando se ajustan al eje del potenciómetro mediante unas mordazas y se ajustan al mismo mediante una tuerca, operación que se está realizando en la fotografía.*

22 *Vistra frontal del aparato totalmente terminado, ajustado y cerrado.*

COMPONENTES T101/85

RESISTENCIAS

R1 47 K 5 %
R2 4M 7 5 %
R3 1 M 5 %
R4 100 K 5 %
R5 22 K 5 %
R6 1 M 5 %
P1 1 K multivuelta horizontal
Todos de 1/4 W.

CONDENSADORES

C1 220 nF Faco
C2 470 nF poliester
C3 10 nF poliester
C4 100 nF poliester
C5 100 pF disco

CIRCUITOS INTEGRADOS

LCD SP521
IC1 ICL 7106 PL
T1 BC 549

VARIOS

2 zócalos de cuarenta patas
5 espadines
4 tornillos M2 × 25 con tuerca
4 separadores 11 mm huecos

COMPONENTES T102/85

RESISTENCIAS

R1 10 M 5 %
R2 10 M 5 %
R3 10 K
R4 100 K
R5 5 K 6
R6 10 K R 7
R7 1 M
R8 1 K
R9 3 K 9
R10a + R10b 18 M
R11 1 M 8
R12 180 K
R13 18 K
R14 1 K 8
R15 200 R
R16 1 k
R17 100 R
R18 10 R
R19 1 K
R20 9 K
R21 90 K
R22 900 K
R23a + R23b 9 M
R24 1 R
R25 0,1 R
R26 22 K
R27 33 K

Todas las resistencias de 1 % de tolerancia salvc las indicadas y 1/4 W

P1 1 K multivuelta vertical
P2 500 R multivuelta vertical

CONDENSADORES

C1 22 uF tántalo
C2 100 nF poliester
C3 100 nF poliester
C4 47 uF tántalo
C5 47 uF tántalo
C6 22 nF poliester
C7 10 uF/100V electrolítico
C8 10 uF/10 V electrolítico

DIODOS

D1, D2, D3, D4, D5, D6 1N4148

CIRCUITOS INTEGRADOS

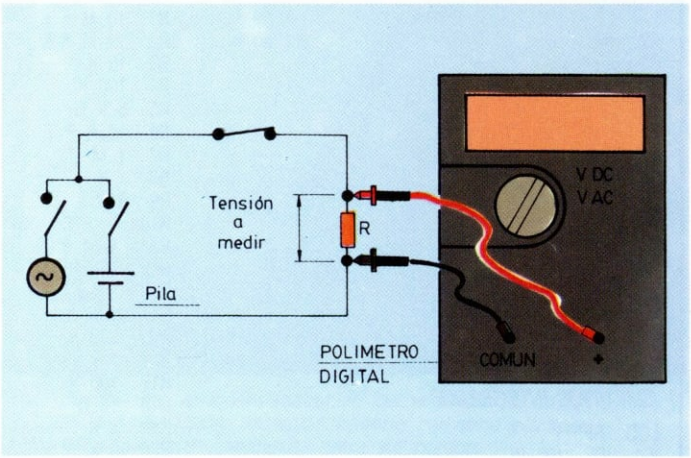
IC2 TL081
IC3 LM334
IC4 TL082

VARIOS

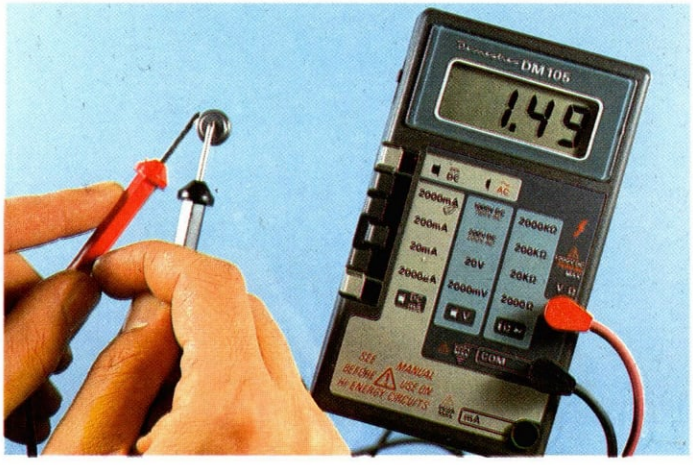
2 zócalos de ocho patas
1 portafusibles 23 mm
1 fusible rápido de 2A
26 espadines
1 conmutador deslizante de 2 posiciones
1 conmutador rotativo de 3 circuitos 6 posiciones
1 conmutador rotativo de 4 circuitos 6 posiciones
4 bornas de 3,5 mm de distintos colores
4 separadores de 12 mm M3
8 tornillos M3 × 5
2 tornillos con tuerca M2
2 botones de mando
1 caja polibox RP-3 (RETEX)
2 puntas de prueba

El polímetro es un instrumento de múltiples aplicaciones. En la actualidad resulta imprescindible para el técnico, el investigador y el aficionado a la electrónica.

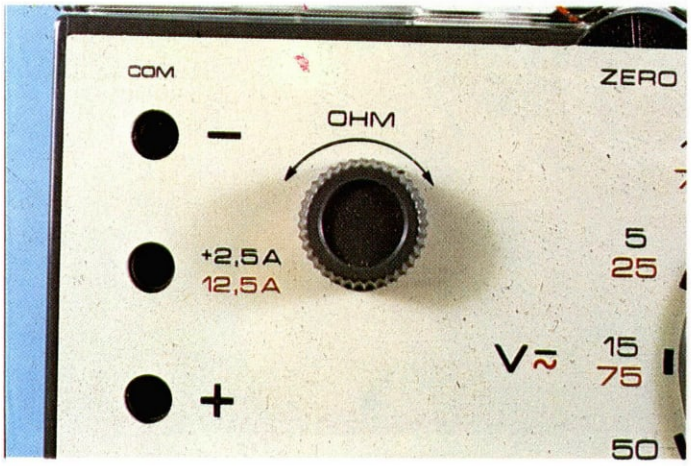
Polímetro digital y analógico con todas las funciones necesarias. Puede observarse el modo de selección de las funciones de cada uno de ellos, realizado mediante pulsadores en el digital y con un conmutador giratorio en el analógico.



Procedimiento correcto a seguir para realizar medidas de tensión. Todas las medidas de tensión se efectuarán siempre en paralelo con el circuito.



Medida de tensión continua sobre una pila miniatura, con un polímetro digital.



Mando de puesta a cero para medidas de resistencias. El ajuste de cero se realizará cada vez que queremos cambiar la escala de medida.

EL POLIMETRO

El polímetro es un instrumento de medida que se utiliza generalmente para realizar todo tipo de comprobaciones y ajustes necesarios para la puesta a punto de equipos, así como para detectar cualquier anomalía en la reparación de circuitos o aparatos.
Dadas las dudas que muchas personas tienen en el momento de elegir entre modelos analógicos y digitales, nos ha parecido interesante realizar un análisis comparativo entre ambos; además, resaltaremos ciertas características propias de cada uno de ellos, incluyendo información sobre las diferentes medidas que podemos realizar y cómo hacerlas.

El polímetro, también conocido por el nombre de multímetro, es un aparato multifuncional, puesto que puede realizar un gran número de medidas diferentes, siendo las más usuales: las de tensión e intensidad en c.c. y c.a., además de resistencia y otras menos usuales, como capacidades, conductancias, frecuencias, niveles en decibelios, etc., las cuales sólo realizan determinados modelos.

La clasificación en multímetros analógicos y digitales se basa fundamentalmente en la presentación de la medida, ya que los analógicos lo hacen mediante una aguja móvil que se desplaza sobre una escala graduada, y los digitales lo hacen sobre una pantalla o display en forma numérica.

A continuación explicaremos ampliamente cómo se realizan las diferentes medidas en los multímetros, a la vez que estudiaremos sus diferencias.

Medidas de tensión de c.c.

La medición de tensiones en c.c. es una de las funciones básicas de un multímetro.

Para medir este voltaje, el multímetro digital debe convertir la señal analógica en algo comprensible para su cerebro electrónico. Esta conversión «analógica a digital» (A/D) permite que podamos visualizar una magnitud física, tal como un voltaje de c.c. en un «display» de cristal líquido (generalmente) o de cualquier otro tipo; siendo insignificante la corriente del circuito bajo prueba que circula por polímetro digital.

Cuanto más elevada sea la calidad del multímetro, tanto más precisa será la conversión (A/D).

Compararemos esta técnica con el método seguido por los multímetros analógicos para presentar la información. Un multímetro analógico utiliza el voltaje real de c.c. para hacer desplazarse una aguja indicadora solidaria de una bobina móvil. Entonces, el usuario determina el valor del voltaje, tomando como base la posición que ocupa la aguja en una escala graduada. Este método de medida consume cierta corriente del circuito que se está midiendo, con el fin de poder desplazar la aguja. En circuitos sensibles este consumo puede dar lugar a medidas imprecisas.

Por lo tanto, si se desea no perturbar el circuito objeto de la prueba, será necesario utilizar un multímetro que presente gran impedancia de entrada. Esta impedancia de entrada es la introducida por el multímetro en un circuito, desde el extremo de la punta de prueba, a través de los elementos internos del multímetro, hasta el extremo de la otra punta de prueba; cuanto mayor sea el valor de la impedancia de entrada, tanto mayor será la sensibilidad del multímetro y tanto menos se perturbará el circuito que se está midiendo.

La impedancia de los multímetros analógicos, por regla general, no sobrepasa la de unos cuantos miles de ohmios (kΩ), mientras que los multímetros digitales tienen normalmente una impedancia mínima de 10 MΩ, llegando en algunos casos a 10.000 MΩ, lo que significa que su efecto es inapreciable incluso en los circuitos más delicados.

Es importante destacar que en un multímetro digital no es necesario tener en cuenta la polaridad de la medida, ya que será señalada por el propio display, mediante un signo (+) o (−), que nos indicará si coincide o no con la de las puntas de prueba.

Sin embargo, en los analógicos es imprescindible tener la precaución de situar las puntas con la polaridad correcta, ya que de no hacerlo, la aguja se desplazará hacia la izquierda, pudiendo causar daños al instrumento.

Medidas de tensión de c.a.

Para medir voltajes de c.a., los multímetros digitales emplean unos convertidores que entregan un valor equivalente, medido en tensión de c.c., al convertir la señal analógica en digital (A/D).

Hay dos tipos de convertidores disponibles: el convertidor de c.a. de valor medio y el de c.a., de verdadero valor eficaz. El multímetro digital de valor medio es útil para medir señales que son sinusoidales y estables. Pero, si la señal está alterada o deformada por cualquier causa, hay que utilizar un medidor de c.a. de verdadero valor eficaz, para obtener una precisión muy superior.

En cambio, los multímetros analógicos, para medidas de tensiones en c.a. rectifican la señal, utilizando el resultado para mover la aguja sobre la escala calibrada, hasta que alcanza el punto correspondiente en la misma.

Otro factor importante, a la hora de medir una tensión de c.a., es la existencia de cierta limitación con la frecuencia de la señal. La mayoría de los multímetros digitales pueden medir señales de frecuencia de 50 a 500 Hz, llegando algunos incluso a medir hasta 100 kHz.

Sin embargo, en los multímetros analógicos este margen de frecuencia (aunque lógicamente dependerá del modelo y de la calidad) suele ser menor.

Medidas de intensidad

Para realizar medidas de corriente (c.c. y c.a.) (todas las medidas se efectuarán en serie con el circuito), los circuitos de los multímetros digitales más populares incorporan resistencias de bajo valor resistivo, denominadas *shunts*.

Al conectar las puntas de prueba en los bornes correspondientes y ponerlas en contacto con los puntos de medida se conectará el shunt interno con el circuito exterior. Entonces, el multímetro digital medirá la caída de tensión a través del *shunt* y, de acuerdo con la ley de Ohm, calculará el valor de la corriente y lo presentará digitalmente.

Los multímetros analógicos actúan de la misma forma, pero a la hora de hacer la medida en c.c. debemos tener la precaución de conectar las puntas de prueba correctamente, de forma que la corriente entre por el borne positivo y salga por el negativo, ya que de lo contrario la aguja se desplazará hacia la izquierda (de igual forma que ocurría en las medidas de tensión de c.c.) pudiendo provocar desperfectos en el aparato.

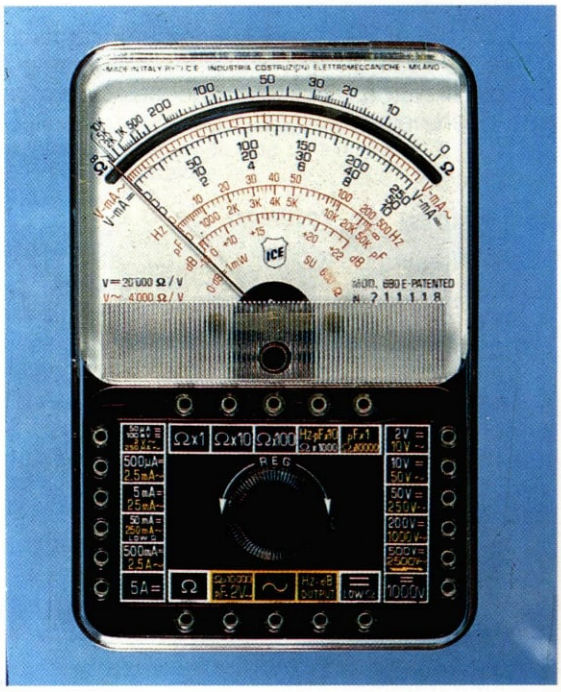
Medida de resistencias

Para medidas de resistencias, los multímetros hacen fluir una pequeña corriente a través de la resistencia a medir, que ha de ser suministrada desde el propio aparato por medio de unas pilas o baterías dispuestas en su interior.

En el multímetro analógico se hace pasar esta corriente a través del amperímetro de medida y, como la tensión de la pila es fija, la corriente sólo dependerá de la magnitud de la resistencia; por lo tanto, al medir intensidad

DIFERENCIAS ESPECIFICAS ENTRE MODELOS

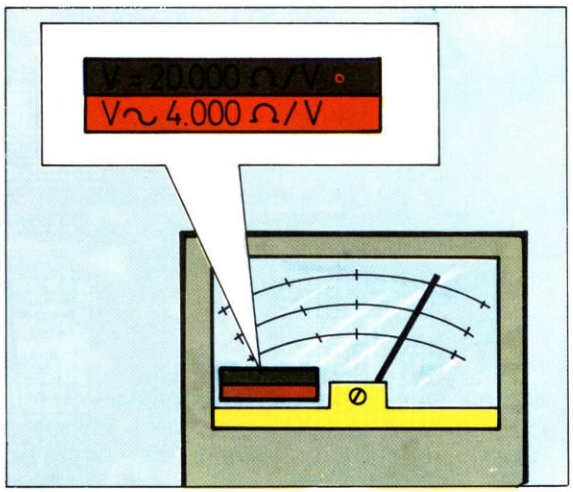
	ANALOGICO	DIGITAL
Presentación	Aguja móvil sobre escala graduada	Pantalla o display en forma numérica
Selector de funciones	En forma de conmutador giratorio	Pulsadores o teclas
Impedancia de entrada en c.c.	kΩ	MΩ
Precaución con polaridad en medidas de Vcc, Icc	SI	NO
Alimentación	Baterías	Red o baterías
Rango de frecuencia en medidas de Vac	Generalmente menor que los digitales	50 a 500 Hz algunos hasta 100 kHz
Ajuste de cero en ohmios	Necesario en cada medida	Sólo cada cierto tiempo
Tensión de prueba	Baja	Alta
Posición de funcionamiento	Horizontal	No está condicionado a ninguna posición
	Generalmente los analógicos son más baratos.	



Escalas de un polímetro analógico, donde se aprecian, algunas destinadas a medidas poco usuales (frecuencias, capacidades, dB, etc.)

de corriente se obtendrá directamente el valor que se persigue.

También resaltaremos que en el multímetro analógico es necesario siempre, al realizar una medida de resistencia, ajustar el cero de la aguja a la escala deseada, ya que de lo contrario la medida será errónea, mientras que en los digitales, esta puesta a cero sólo se realizará cada cierto tiempo.



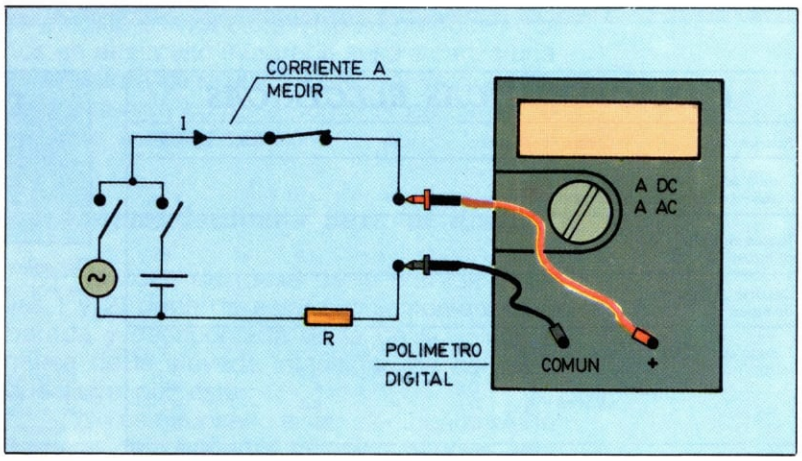
Impedancia interna de un polímetro. Existen dos valores diferentes para tensiones continuas y tensiones alternas.

Tensión de prueba

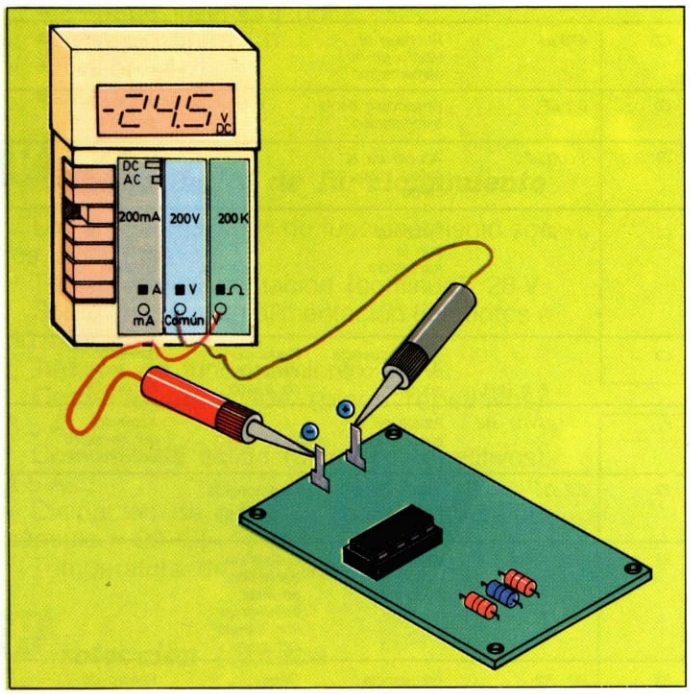
El voltaje de prueba es el voltaje de c.c. suministrado por el multímetro a través de la resistencia desconocida.

Un multímetro cuyo voltaje de prueba sea inferior a 0,3 V podrá medir el valor de resistencias aisladas por diodos o uniones semiconductoras en un circuito. A menudo, esto permite que se puedan medir las resistencias en una tarjeta de circuitos sin necesidad de desoldarlas.

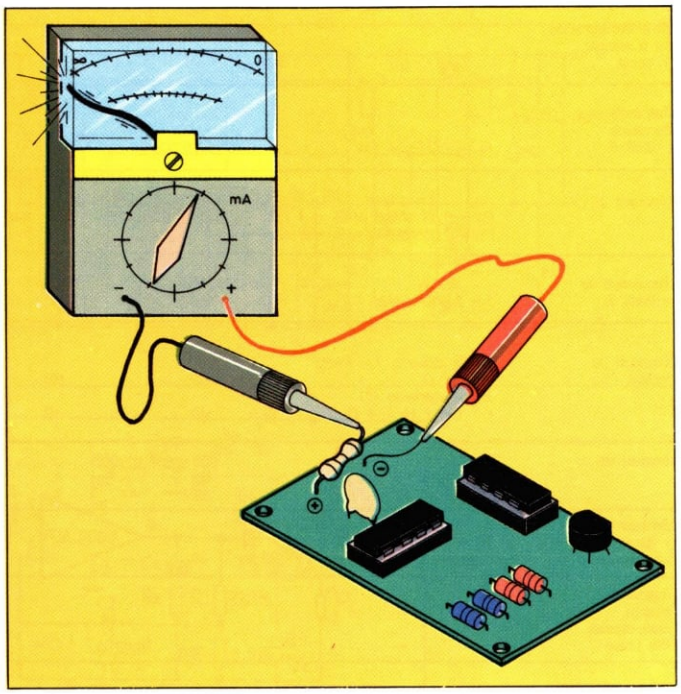
Sin embargo, los voltajes de prueba superiores a 0,3 V polarizan directamente las uniones de los diodos o semiconductores, con lo que el multímetro mediría la resistencia total del circuito y no la individual. La mayoría de los multímetros analógicos utilizan una tensión más alta para la prueba (por ejemplo, 6 V) para medir resistencias, lo que imposibilita las medidas individuales dentro de un circuito, existiendo además el peligro de que este alto nivel de prueba destruya las uniones de semiconductores, microprocesadores y otros componentes.



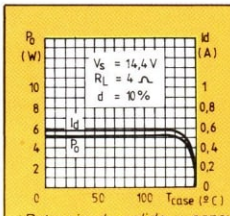
Procedimiento correcto a seguir para realizar medidas de corriente. Estas medidas se realizarán siempre en serie con el circuito.



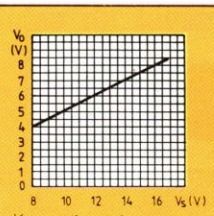
Indicación de polaridad de la tensión sobre el display en polímetro digital, donde observamos la no coincidencia con las puntas de prueba.



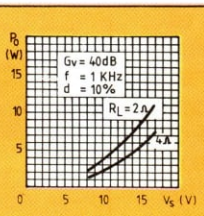
Conexión incorrecta de polaridad de punta de prueba en la medida de intensidad de c.c., la cual puede provocar costosos desperfectos. Deberemos intercambiar las puntas entre sí inmediatamente.



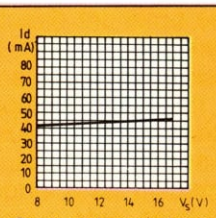
Potencia de salida y consumo de corriente, en función de la temperatura de la cápsula para $R_L = 4\,\Omega$



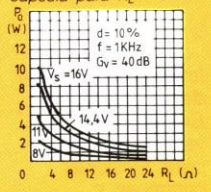
Tensión continua de reposo en la salida (pat. 4), en función de la tensión de alimentación.



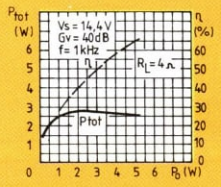
Potencia de salida en función de la tensión de alimentación.



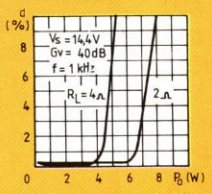
Consumo de corriente continua en reposo, en función de la tensión de alimentación.



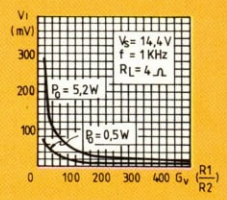
Potencia de salida en función de la resistencia de carga R_L.



Disipación de potencia y rendimiento en función de la potencia de salida, para $R_L = 4\,\Omega$



Distorsión armónica en función de la potencia de salida.

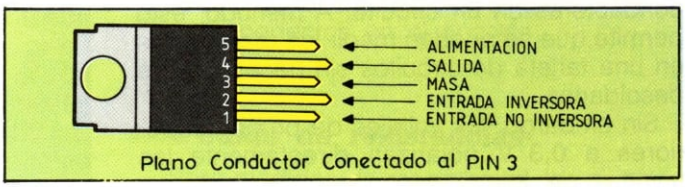


Sensibilidad de la entrada (Vi) en función de la ganancia de tensión para $R_L = 4\,\Omega$

CARACTERISTICAS ELECTRICAS

Parámetro	Condiciones de medida	Mín.	Tip.	Máx.	Unidad
Tensión de alimentación, V_s	Corriente continua	8	—	18	V
Tensión de salida en reposo, V_o	Corriente continua, patilla 4	6,4	7,2	8	V
Consumo de corriente en reposo, I_d	Corriente continua, patilla 5	—	45	80	mA
Potencia de salida, P_o	d = 10 % f = 1 kHz				
	$R_L = 4\,\Omega$	4,8	5,2	—	W
	$R_L = 2\,\Omega$	7	8	—	W
	Vs = 16 V $R_L = 4\,\Omega$	—	6,5	—	W
	$R_L = 2\,\Omega$	—	10	—	W
Sensibilidad en la entrada, V_i	f = 1kHz				
	Po = 0,5 W $R_L = 4\,\Omega$	—	15	—	mV
	Po = 0,5 W $R_L = 2\,\Omega$	—	11	—	mV
	Po = 5,2 W $R_L = 4\,\Omega$	—	55	—	mV
	Po = 8 W $R_L = 2\,\Omega$	—	50	—	mV
Nivel de saturación en la entrada V_i (rms)		600	—	—	mV
Respuesta en frecuencia (− 3 dB) B	$R_l = 4\,\Omega$ Po = 1 W		40 a 15.000		Hz
Distorsión, d	f = 1 kHz				
	Po = 0,05 a 3,5 W $R_L = 4\,\Omega$	—	0,2	—	%
	Po = 0,05 a 5 W $R_L = 2\,\Omega$	—	0,2	—	%
Resistencia de entrada, R_i	f = 1 kHz, patilla 1	70	150	—	kΩ
Ganancia de tensión, G_V	Bucle abierto, f = 1 kHz				
	$R_L = 4\,\Omega$	—	80	—	dB
	Bucle cerrado (1)				
	f = 1 kHz $R_L = 4\,\Omega$	39,5	40	40,5	dB
Rendimiento	f = 1 kHz				
	Po = 5,2 W $R_L = 4\,\Omega$	—	68	—	%
	Po = 8 W $R_L = 2\,\Omega$	—	58	—	%
Rechazo a ruido y rizado alimentación, SVR	$R_L = 4\,\Omega$ Rg = 10 kΩ f_{rizado} = 100 Hz	30	35	—	dB
Resistencia térmica unión-cápsula, Rth, j-case	—	—	—	4	° C/W

(1) Con bucle de realimentación formado por un condensador (C2) de 470 μF y dos resistencias R1 y R2 de 220 Ω y 2,2 Ω, respectivamente.
Abreviaturas utilizadas: f = frecuencia; R_L = resistencia de la carga en la salida; R_G = resistencia interna del generador aplicado a la entrada.



Cápsulas y terminales de conexión.

APLICACIONES

Su principal aplicación es la de etapa de salida de un amplificador de audio y es muy utilizado para equipos de radio o radio-cassettes de automóviles.

En el circuito de aplicación recomendado de la figura anexa es muy conveniente tener en cuenta las siguientes consideraciones prácticas:

Componente	Valor recomendado	Función	Mayor valor del recomendado	Menor valor del recomendado
C1	2,2 μF	Desacoplo de la continua en la entrada	—	Ruidos al actuar el interruptor de encendido
C2	470 μF	Rechazo al rizado de la alimentación	—	Degradación del factor SVR
C3	0,1 μF	Desacoplo de la alimentación	—	Peligro de oscilación
C4	1.000 μF	Acoplo de la salida a la carga	—	Corta las frecuencias más bajas
C5	0,1 μF	Estabilidad con la frecuencia		Peligro de oscilación en altas frecuencias con cartas inductivas
CX	$\frac{1}{2\,\pi\,BR1}$	Frecuencia de corte superior	Reducción del ancho de banda	Aumento del ancho de banda
R1	(Gv-1) · R2	Ajuste de la ganancia	—	Aumento del consumo de corriente
R2	2,2 Ω	Ajuste de la ganancia del SVR	Degradación del SVR	—
R3	1 Ω	Estabilidad con la frecuencia	Peligro de oscilación en altas frecuencias con cargas inductivas	—
RX	20 · R2	Frecuencia de corte superior	Débil atenuación de las frecuencias altas	Peligro de oscilación

TDA 2002

El TDA 2002 es un amplificador integrado de baja frecuencia diseñado para ser empleado como etapa de salida de potencia en amplificadores de audio, necesitando muy pocos componentes exteriores para esta función. Puede alcanzar una potencia máxima de salida de 8 W.

Sus características más destacadas son las siguientes:

- Elevada corriente de salida.
- Distorsiones armónica y de cruce muy reducidas.
- Gran flexibilidad de diseño.
- Protecciones internas ante cortocircuitos en la salida, sobrecalentamiento e inversiones en la polaridad.
- Facilidad para el montaje de un radiador térmico.

Encapsulado

Este circuito integrado se presenta con dos posibles formas de encapsulado, una de ellas preparada para montaje horizontal sobre una superficie adecuada (radiador o circuito impreso) y la otra para montaje vertical, sobre circuito impreso según la disposición habitual para este tipo de componentes.

En ambos casos el circuito dispone de cinco terminales de conexión destinados a:

- Entrada no inversora (1).
- Entrada inversora (2).
- Masa o tierra (3).
- Salida (4).
- Alimentación (5).

Valores límite de funcionamiento

Los límites máximos de funcionamiento son los siguientes:

Tensión de alimentación (continua): 28 V.

Sobreimpulsos en alimentación (inferiores a 50 mS): 40 V.

Tensión de funcionamiento: 18 V.

Corriente de salida (picos repetitivos): 3,5 A.

Corriente de salida (picos no repetitivos): 4,5 A.

Disipación de potencia (para temperatura cápsula = 90 °C): 15 W.

Temperatura de la unión: 150 °C.

Protección térmica

El circuito de protección térmica incluido en el circuito integrado ofrece las siguientes ventajas:

- Puede soportar, sin problemas, una sobrecarga en la salida (incluso si se produce de forma permanente) o una temperatura ambiente excesiva.
- El disipador no es tan crítico como el de un circuito convencional. No se producen daños en el circuito integrado si se alcanza una temperatura de la unión excesiva, ya que tanto la potencia como la corriente de carga se reducen automáticamente.

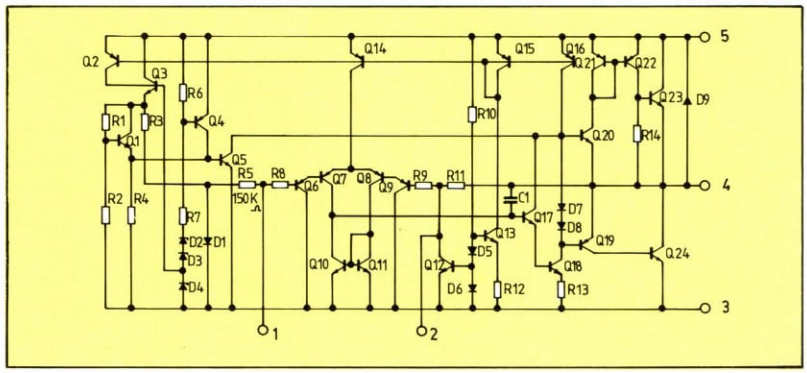
Recomendaciones para el diseño

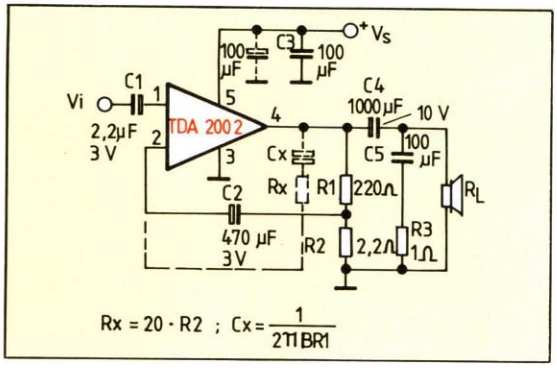
— La zona de masa de la entrada (patillas 1 y 2) debe de estar suficientemente separada y desacoplada de la de la salida, a causa de la elevada intensidad de corriente que fluye por ésta.

— No es necesario aislar eléctricamente la cápsula del disipador en caso de que éste sea necesario.

— La longitud de los terminales debe ser la menor posible.

Esquema eléctrico equivalente del amplificador





Circuito de aplicación recomendado para el diseño de etapas de salida de audio.

sinclair
ZX Spectrum
BACKGAMMON
PSION

VERBOT
Un robot educativo

Recientemente ha llegado a España el primero de los robots domésticos, para el que se ha elegido el nombre de Verbot. *Tiene la particularidad de que aprende a moverse con el sonido de la voz y así avanza, retrocede, gira a izquierda y derecha, coge objetos con sus dos brazos, los levanta y los baja, también los suelta y además sonríe si se le ordena. Todo ello por medio de la voz y a cierta distancia.*

Como hemos dicho, este dispositivo más bien pequeño, de inofensiva apariencia, con aspecto similar al famoso R2-D2 de la película: *La guerra de las Galaxias,* pero de dimensiones mucho menores (23 cm de altura), supone un paso adelante en la era de los juguetes educativos. Sustancialmente tiene las mismas funciones que sus homólogos industriales, con la característica adicional de que es capaz de transportar objetos hasta el lugar que se le indique, depositándolos allí con suma delicadeza.

Instrucciones de funcionamiento. Aprenda a programarlo

¿Cómo se realiza la operación de programar el *Verbot?*

Es muy sencillo. En la parte frontal de cuerpo del robot hay ocho teclas, y cada una de ellas identifica su función por medio de un dibujo: STOP, ADELANTE, ATRAS, etc.

Estando alimentado por sus pilas correspondientes, tanto el robot como el micrófono, acerquemos éste a nuestra boca y pulsando a la vez una de las teclas, vocalicemos la instrucción que deseamos que realice, repitiendo la operación para las restantes.

Ejemplo: Active el interruptor del micrófono, poniéndole en ON, con lo que se encenderá su piloto central, y haga lo mismo con el interruptor que tiene *Verbot* en su parte central. Al situarle en ON, también se encenderá otro piloto.

Pulse ahora la tecla que, según el dibujo, indica ALTO, simultáneamente acerque el micrófono a su boca. Diga ¡PARA! o cualquier otro término parecido en un tono medio de mandato y observe cómo parpadea el piloto del robot, esperando hasta que recupere su estado inicial que nos indica que esta orden ya se ha grabado.

Continúe con la siguiente tecla, repitiendo la operación de pulsar y en este caso diga ¡SONRIE! como segunda orden; así pueden programarse todas las instrucciones que señalan los dibujos que identifican a las ocho teclas: ¡LEVANTA!, ¡BAJA!, ¡ADELANTE!, ¡IZQUIERDA! y ¡DERECHA! Bastará con repetir después las mismas órdenes, ya memorizadas, delante del micrófono, para que *Verbot* las ejecute.

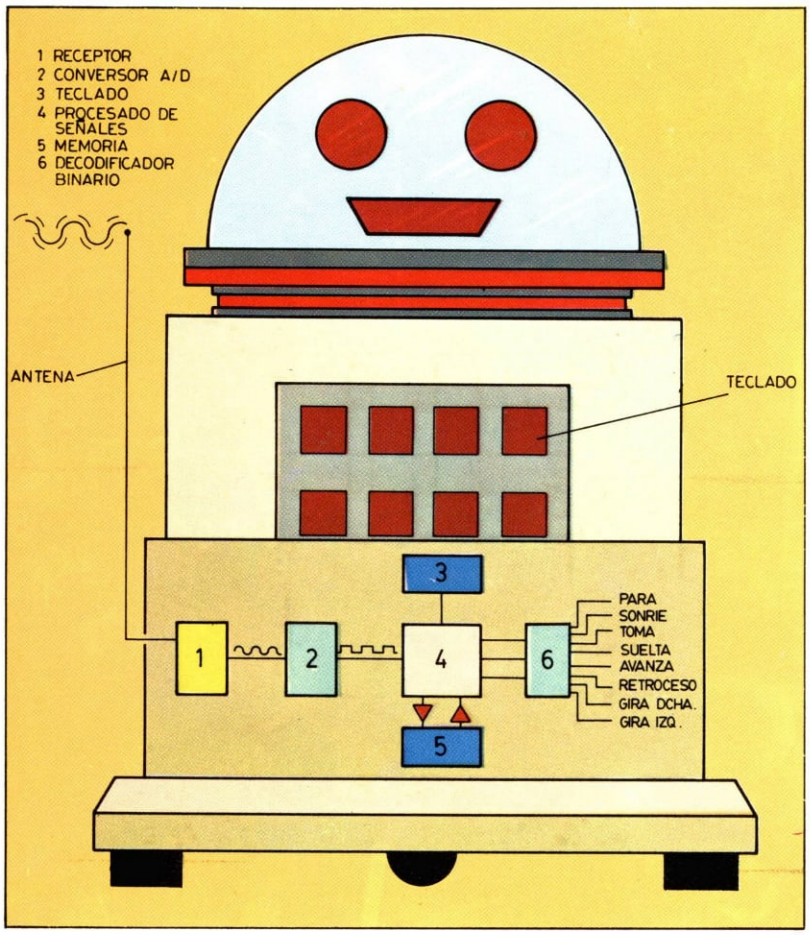


Diagrama de bloques del Verbot. *Cada función electrónica es representado mediante cuadros separados.*

Hay que tener presente que cada vez que apaguemos el robot, éste pierde su programación. Ello obliga a dicha programación cada vez que le pongamos en funcionamiento.

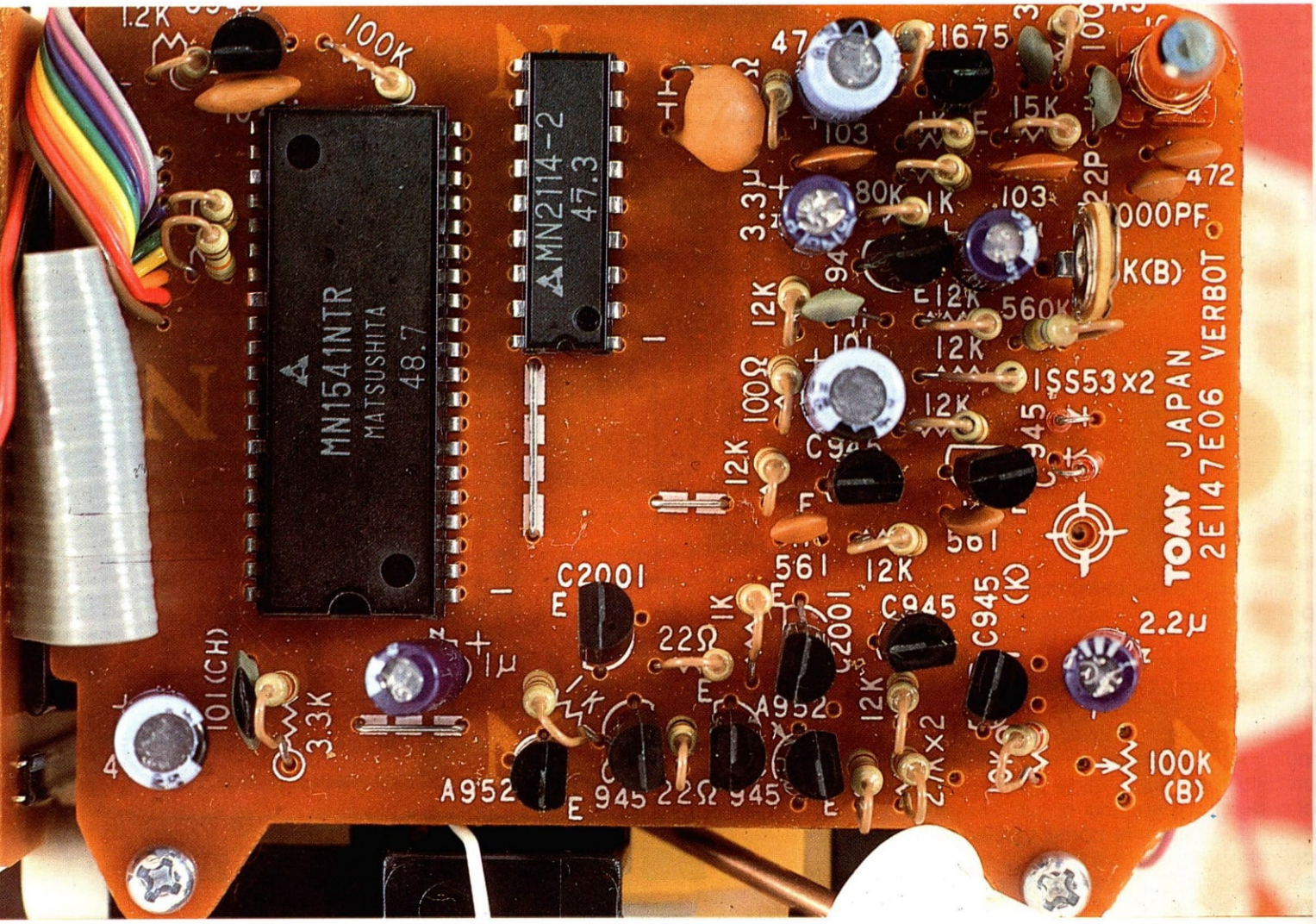
¿Cómo lo hace técnicamente? Es muy sencillo, al pulsar el botón de programación el robot se prepara para grabar una orden, transformando el primer sonido que recibe en un tren de números binarios (ceros y unos) y midiéndolo a continuación. Si la longitud de la señal queda comprendida entre 0,2 y 1,2 segundos se graba en una memoria estática y a partir de ese momento cada vez que su dueño hable delante del micrófono, *Verbot* volverá a convertir sus palabras en un tren de signos, que comparará, uno por uno, con los grabados en la memoria. Cuando todos coincidan con una de las órdenes programadas, la máquina ejecutará lo ordenado y en caso contrario lo ignorará completamente.

Mecanismos

Si le levantamos la tapa y con decisión le miramos las «tripas», no nos quedemos sólo con el cerebro, dado que la parte mecánica es tan interesante como la electrónica y probablemente mucho más para algunos; allí nos encontraremos con un servosistema completo, armónicamente concebido y bellamente finalizado que, transcendiendo las fronteras de la ingeniería, es una obra de arte difícil de igualar.

Todos los movimientos se realizan por medio de un solo motor eléctrico que conectado a los diferentes sistemas, a través de los engranajes, levas y embragues adecuados, hace posible la realización de todas las funciones de este aparato, sin posibilidad de que otras programaciones más complejas de las que sus destinatarios preferentes —los niños— puedan realizar, desajusten el delicado mecanismo de funcionamiento.

Así pues, *Verbot* no realizará dos movimientos simultáneamente, como por ejemplo, levantar un objeto del suelo mientras se desplaza hacia adelante, depositarlo mientras retrocede, ni tampoco sonreír mientras se mueve. Paradójicamente esta simplificación a la hora de funcionar, aunque complica mucho la mecánica del sistema, es una ventaja para el usuario, especialmente infantil, puesto que de esta manera se acostumbra a dictar las órdenes de forma secuencial, que es justamente



Aparentemente sencillo, el circuito de control contiene los últimos avances tecnológicos.

lo que tendrá que hacer en el mundo informatizado que le espera en la puerta de casa.

Control de desplazamiento

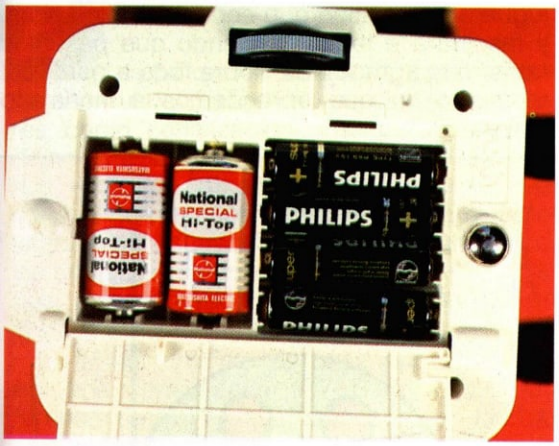
Para que *Verbot* describa una trayectoria en forma de U, por ejemplo, programado previamente, deberíamos darle las siguientes órdenes: Pongámosle inicialmente en el brazo izquierdo de la U según está escrita y mirando hacia adentro de la misma. Ahora comenzamos a dictar: AVANZA (esperamos a que llegue al codo para la siguiente orden), GIRA A LA IZQUIERDA (cuando ha girado noventa grados seguimos), AVANZA (al llegar al siguiente codo volvemos a ordenar), GIRA A LA IZQUIERDA (otra vez esperamos noventa grados para continuar), AVANZA, y al finalizar esta pequeña prueba, SONRIE.

Para efectuar el desplazamiento va provisto de dos ruedas de suficiente diámetro con las que puede salvar pequeños desniveles sin necesidad de rodearlos. La orden de avanzar mueve una leva que embraga ambas ruedas con el eje del motor en el sentido de avance y en el caso de que la orden fuera de retroceder, se efectuaría la misma operación, pero actuando además un engranaje intermedio que hace que el movimiento efectuado sea en sentido inverso al anterior. Para girar sólo se mantiene en movimiento una de las ruedas, ya sea la izquierda, o bien la derecha, actuando siempre en sentido positivo, es decir, en el de avance, para lo cual existen sendas levas que realizan el acoplamiento correcto.

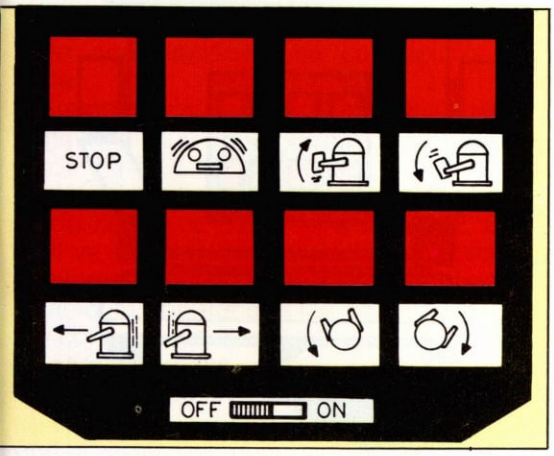
En el caso de que la orden a ejecutar sea la de tomar cualquier objeto de poco peso y dimensiones adecuadas a la apertura de los brazos del robot, el movimiento a realizar es doble, puesto que se cierran los brazos y se elevan simultáneamente; esta acción, efectuada sobre dos planos coordenados, se realiza mediante una excéntrica que acciona ambos brazos a la vez.

Aspectos constructivos y precauciones

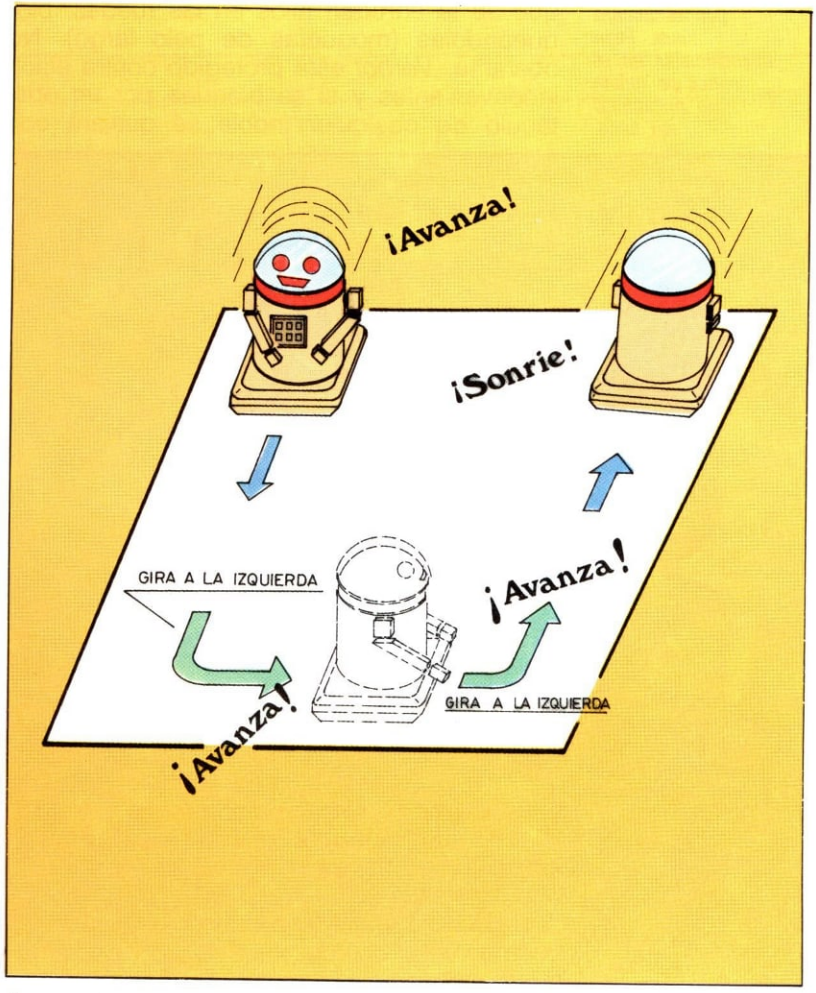
Las partes exteriores de *Verbot* son de plástico blanco resistente al roce y a los golpes, siempre que éstos no sean excesivamente fuertes. La cabeza está protegida con



En la base del Verbot *se introducen las pilas que le hacen funcionar. A la derecha se aprecia el detalle de una rueda.*



La programación se realiza a través del teclado, que es muy gráfico tal como podemos apreciar.



Trayectoria recorrida por el Verbot *al efectuar el movimiento a lo largo de la U. Se han indicado todas las órdenes necesarias.*

una escafandra transparente de forma semiesférica, siendo visibles a través de la misma los ojos y la boca, que se iluminan cuando «sonríe». Las manos están recubiertas de unas piezas de goma especialmente concebidas para que los objetos no se deslicen hacia abajo cayéndose. Asimismo, el problema de la fuerza de sujeción en los brazos se ha resuelto por medio de un embrague de presión.

Naturalmente, se deben observar algunas reglas para utilizar adeduadamente este aparato; todas ellas están contenidas en el Manual que le acompaña y son consecuencia de la propia naturaleza del robot. Un consejo importante es que debe apagarse, desplazando el interruptor cuando no vayamos a usarlo, debiendo hacer lo mismo con el micrófono. Nosotros hemos comprobado que es muy fácil olvidarse de este detalle, con lo que se consumirán las pilas con una rapidez inusual.

Otro aspecto a considerar es la humedad: Se debe evitar mojarlo, pues podría estropearse el mecanismo eléctrico o la circuitería electrónica. Las partes mecánicas también hay que cuidarlas evitando que le entre arena, la cual puede interferir los mecanismos, o que se le enreden hilos en las ruedas, bloqueándolas (moquetas de pelo largo). No obstante, *Verbot* está protegido contra estos inconvenientes y si se bloquea por un obstáculo de cualquier índole se quejará con chasquidos continuos que desaparecerán al verse libre.

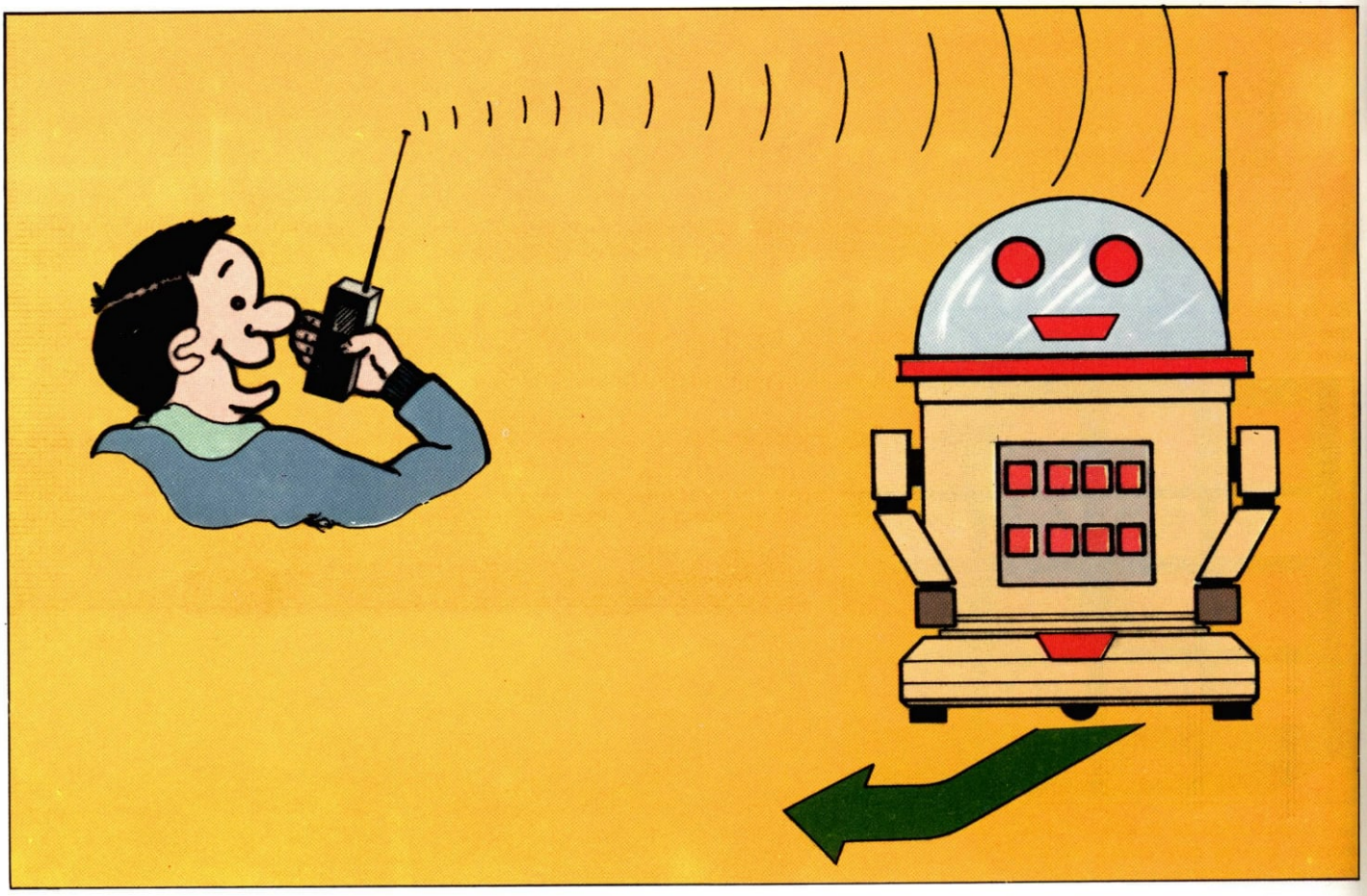
Es también importante tener en consideración que las órdenes son transmitidas por un emisor de radiofrecuencia y, por lo tanto, la proximidad de fuentes emisoras tales como grandes motores, teléfonos sin hilos, etc., pueden afectar su funcionamiento correcto. Por la misma razón, dos robots *Verbot* no pueden funcionar simultáneamente en el mismo lugar (interferencias mutuas).

Conclusión

La presentación es muy cuidada y, aunque la caja está impresa en inglés, se incluye un manual en castellano profusamente ilustrado y detallado, en el que incluso se sugieren juegos de destreza entre varios usuarios. Al final del mismo existe una agenda de instrucciones en blanco y tampoco falta una lista de posibles fallos, sus causas normales, y modo de corregirlos. Las instrucciones son claras y sencillas, tanto para utilizar el robot con el máximo rendimiento, como para mantenerlo activo por largo tiempo.

Para concluir indicaremos que *Verbot* es un juguete informático que encantará a los niños y fascinará a todos, haciendo que pasemos ratos muy agradables, sobre todo a partir del momento en que aprendamos a manejarlo con habilidad.

Las órdenes deben ser verbales, con frases cortas y de pronunciación clara. Para introducirlas en el robot se utiliza un micrófono sin hilos.



MONTAJE

INDICADOR DEL ESTADO ELECTRICO DEL AUTOMOVIL

DIFICULTAD: ☆
COSTO: ○
TIEMPO: □

Muchos lectores conocerán lo desagradable que es encontrarse con la batería del vehículo descargada cuando vamos a ponerlo en marcha. Eso se produce generalmente cuando por una distracción u olvido se deja estacionado con las luces encendidas. Sin embargo, no es ésta la única causa; también puede ser el resultado de una defectuosa instalación eléctrica, que impide a la batería recargarse completamente. La utilidad de un sistema que permita detectar instantáneamente el fallo de la batería está fuera de toda duda. Con el circuito que se describe en este artículo vamos a poder conocer en todo momento el estado general del sistema eléctrico y batería del vehículo.

El circuito mostrado en la figura adjunta utiliza unos diodos Led de diferentes colores como señalización, los cuales, dependiendo de la tensión existente en la batería, nos indicarán su estado. Este circuito está constituido por unos transistores en cuyos colectores se encuentran conectados los Leds, los cuales van a conducir o van a estar cortados, dependiendo de qué tensión exista en cada momento.

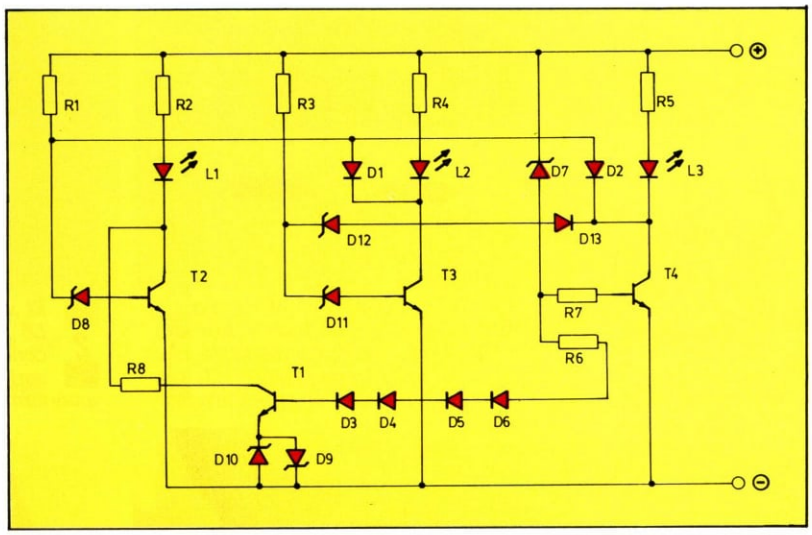
El funcionamiento se basa principalmente en unos diodos Zener (D7, D11 y D8) de diferentes tensiones que, colocados en las bases de los transistores T2, T3 y T4, hacen la función de interruptores para controlar la conducción de los transistores.

Esto se basa en que los diodos Zener van a fijar una tensión en las bases de los transistores que provocará su conducción o su corte.

Supongamos que en un momento determinado la tensión en los extremos de la batería es de 9 a 12 V, en cuyo caso el transistor que se va a polarizar correctamente a través del diodo Zener, de 8,2 V, va a ser el T2, con lo cual va a entrar en conducción y provocar el encendido del Led (rojo). Como se puede ver fácilmente, los transistores T3, T4 y T1 estarán cortados, ya que la tensión no es suficiente para activarlos.

Si ahora suponemos que la tensión está comprendida entre 12 y 13 V, el transistor que en este caso conduce será el T3, ya que sería el único polarizado correctamente en ese momento, con lo cual el diodo Led a encenderse sería el L2 (ámbar). Y si en otro momento la tensión estuviera comprendida entre 13 y 15 V, el que conduciría en este caso sería el T4, ya que a través del diodo Zener D7 se fijaría en su base una tensión suficiente para provocar su conducción, iluminándose en este caso el Led L3 (verde).

Si por alguna circunstancia la tensión en la batería fuera superior a 15 V, el transistor T1 tendría en su base y a través de los diodos D3, D4, D5 y D6 una tensión suficiente para ser activado, con lo cual entraría en conducción; en este caso, y debido a la corriente que circularía por el transistor, provocaría el encendido del Led L1 (rojo) y también del Led L3 (verde), ya que T4 también estaría



En el esquema eléctrico del indicador del estado de la batería podemos apreciar que tanto su alimentación como su función práctica dependen de los terminales + y −.

conduciendo correctamente con esa tensión, indicándonos una sobrecarga. Como se puede apreciar con facilidad, las resistencias existentes en el circuito tienen únicamente la función de polarización de los transistores.

Los diodos D1, D2, D12 y D13 están colocados para evitar que pueda activarse algún transistor en un momento que no corresponda.

Algunos consejos para su montaje

• Debemos prestar atención al colocar los diodos Led sobre el circuito impreso, para lo cual tendremos en cuenta el color y la polaridad (positivo = terminal más largo), en función de las indicaciones de la serigrafía. L1 (rojo), L2 (ámbar), L3 (verde).

Tendremos también en cuenta que al introducirlos en sus taladros correspondientes sobresalgan hacia el exterior 3 ó 4 mm, aproximadamente, con el fin de lograr un correcto posicionado en la caja.

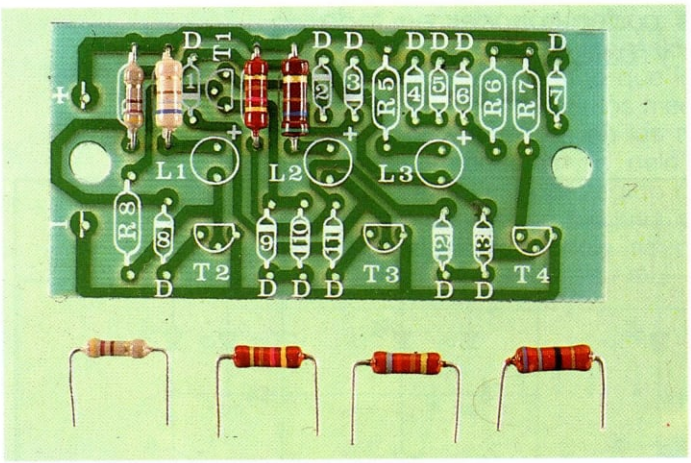
• En el caso supuesto de querer sacar los diodos Led fuera de la caja de montaje y situarlos en el cuadro salpicadero del automóvil, simplemente será preciso hacer las conexiones, mediante cablecillo flexible, entre la placa y los Leds, teniendo la precaución de no equivocar el conexionado entre ellos. En este caso utilizaremos la caja exclusivamente como alojamiento del circuito impreso.

Si nos inclinamos por esta opción de montaje, se recomienda utilizar zócalos para diodo Led de 5 mm, con el fin de que la fijación sea más estética y sencilla.

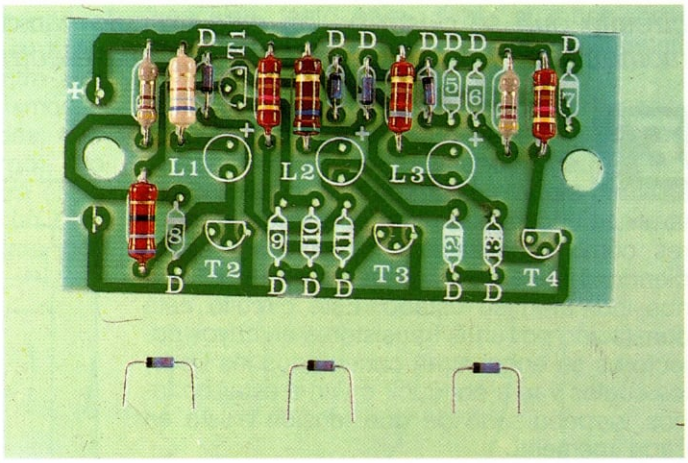
• Una vez montados todos los componentes nos cercioraremos de su correcta colocación sobre el circuito impreso, antes de iniciar las pruebas de funcionamiento.

• Verificado esto, introduciremos la placa del circuito impreso con los componentes sobre los pivotes de sujeción de la caja y la fijaremos a la misma mediante unas gotas de pegamento.

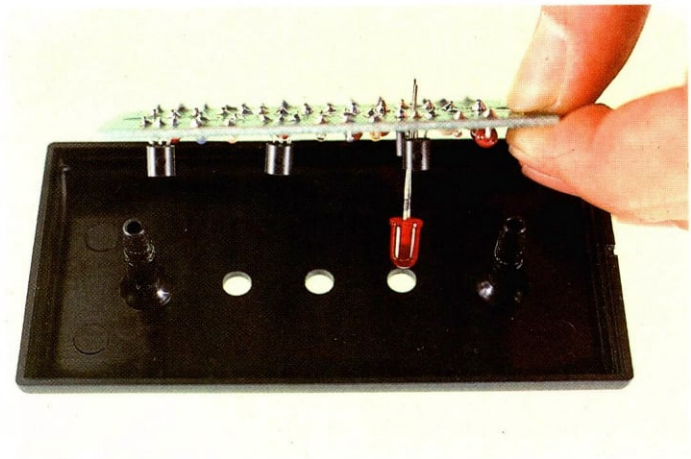
• El taladro efectuado en uno de los late-



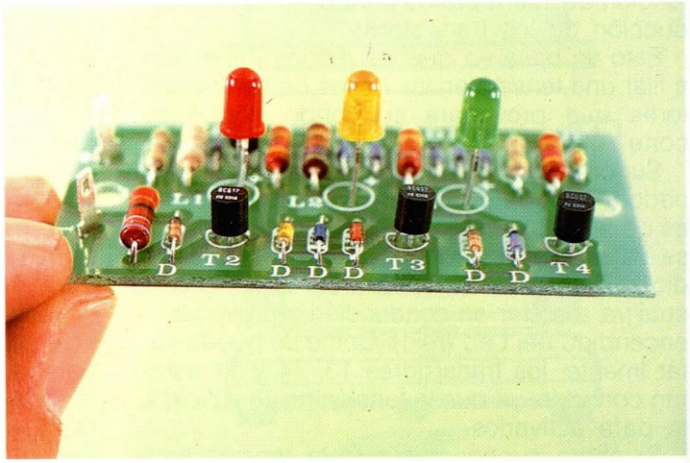
1 *La primera fase del montaje va a consistir en colocar las resistencias R1 a R8 en sus respectivas posiciones sobre la placa de circuito impreso, que están señaladas mediante la imagen serigrafiada. Por lo tanto, insertaremos sobre los taladros del circuito dichas resistencias, previamente preformadas.*



2 *El siguiente paso a seguir será insertar todos los diodos, D1 a D6 y D13 (1N4148), en la placa, teniendo la precaución de conectarlos de acuerdo con la polaridad indicada en la serigrafía. La marca en un extremo, como hemos indicado anteriormente, será el cátodo.*



5 *Para finalizar el montaje de componentes deberemos colocar los Leds (L1, L2, L3) en su posición. Habrá que tener en cuenta su polaridad, así como el color correspondiente (+ = terminal más largo), L1 (rojo), L2 (ámbar), L3 (verde). Es necesario hacerlos sobresalir al exterior 3 ó 4 mm.*



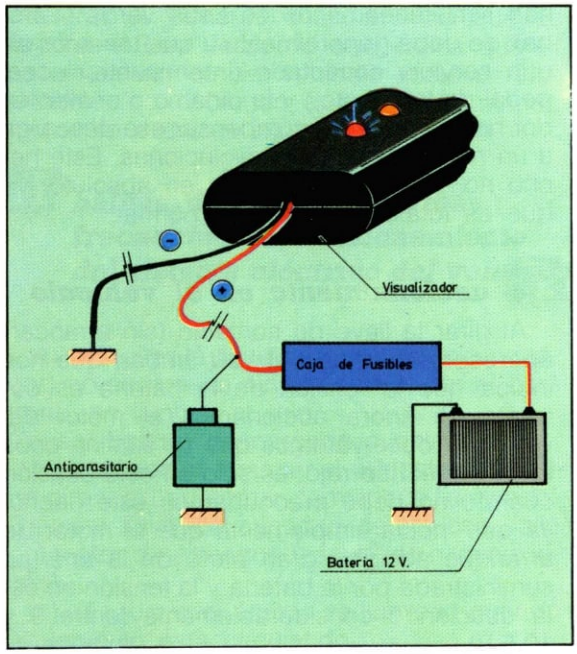
6 *En la foto podemos observar el circuito con todos sus componentes una vez finalizado el montaje. Previamente habremos conectado los dos espadines en sus lugares correspondientes, para la toma de alimentación.*

rales de la caja será para pasar los cablecillos flexibles de conexionado (positivo y masa); el + irá a cualquier positivo que tenga tensión al dar el contacto (caja de fusibles), el – irá a cualquier punto de masa del chasis.

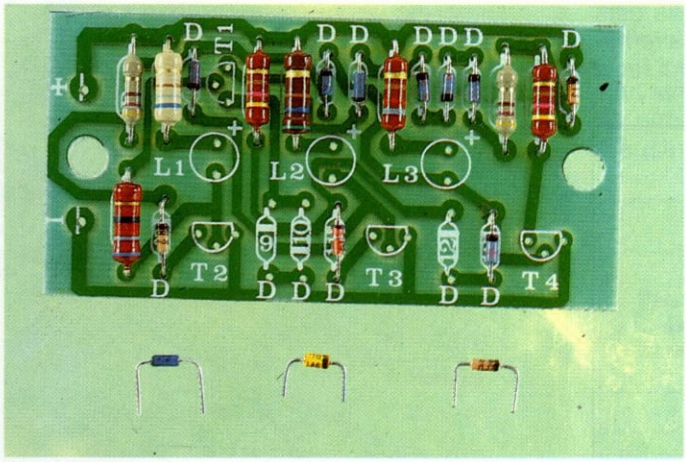
Este modelo no precisa ningún tipo de ajuste, por lo que si ha sido montado correctamente deberá funcionar desde el primer momento de su puesta en marcha.

OBSERVACIONES

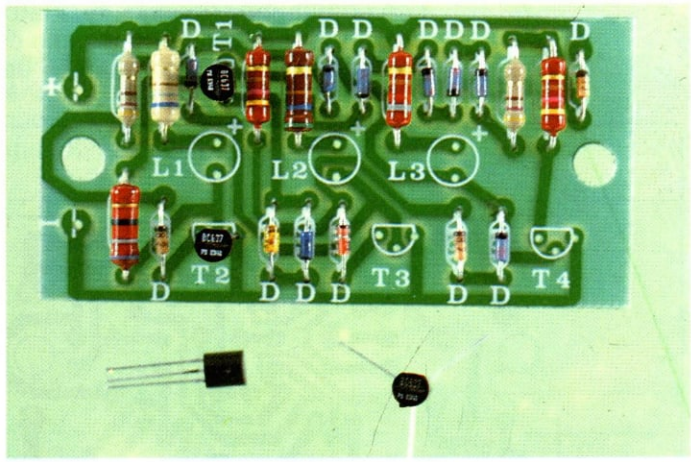
- En el caso de que hayamos instalado en el vehículo un encendido electrónico, deberemos colocar un choque o bobina antiparasitaria (se puede utilizar cualquiera de los existentes en el mercado para los autorradios) entre el positivo del circuito y el positivo del automóvil, con el fin de que la frecuencia del oscilador del encendido no afecte al correcto funcionamiento del indicador.
- Es muy posible que al estar el vehículo detenido, por ejemplo en un semáforo, con el motor en marcha, observemos que se ilumi-



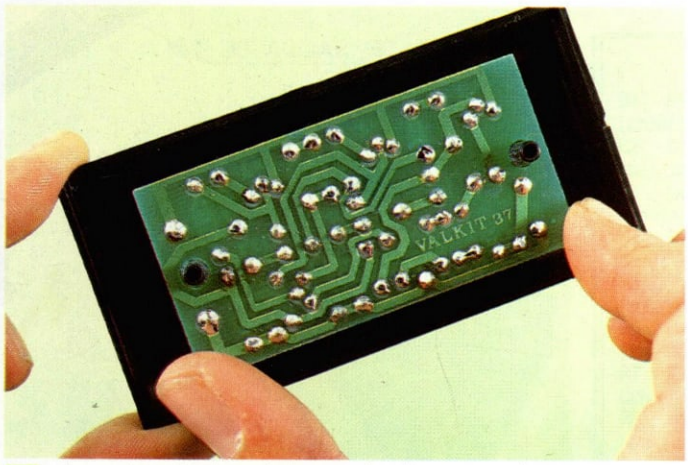
Forma de conexión de un antiparasitario en el caso de que en nuestro vehículo hayamos instalado un encendido electrónico.



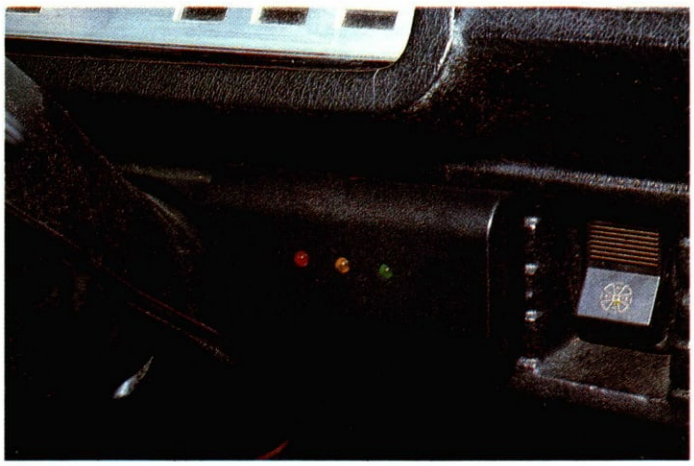
3 *Montaremos a continuación los diodos Zener D7 a D12, observando previamente el tipo y la tensión de cada uno de ellos. Además, tendremos en cuenta también las precauciones mencionadas con anterioridad.*



4 *Continuaremos con el montaje de los transistores, en el que no deberemos tener problemas, ya que en la serigrafía está indicada la forma de conectarlos, teniendo en cuenta la posición relativa correspondiente a sus terminales (emisor, base y colector).*



7 *A continuación introduciremos la placa con todos sus componentes en los pivotes de sujeción de la caja, que penetrarán por los orificios correspondientes, fijándola mediante una gota de pegamento o simplemente por presión.*



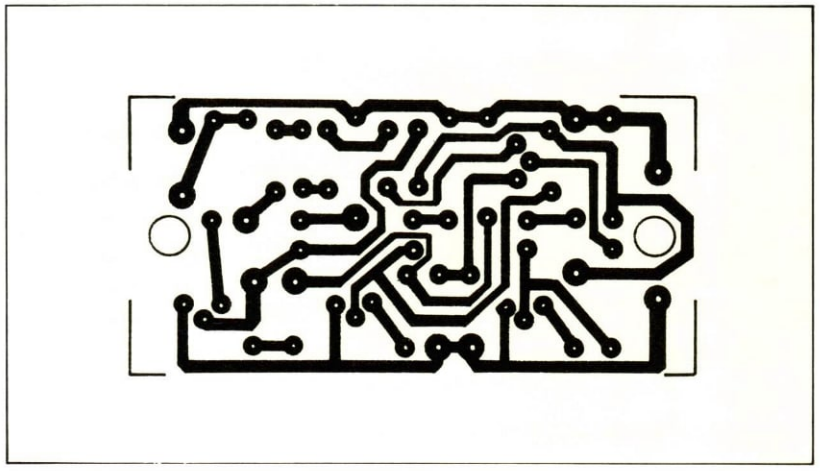
8 *Una vez realizados todos los pasos anteriores, sólo nos queda la instalación del visualizador en nuestro vehículo, para lo cual cada uno lo instalará donde mejor le convenga. (Una posible idea podría ser la mostrada en la fotografía.)*

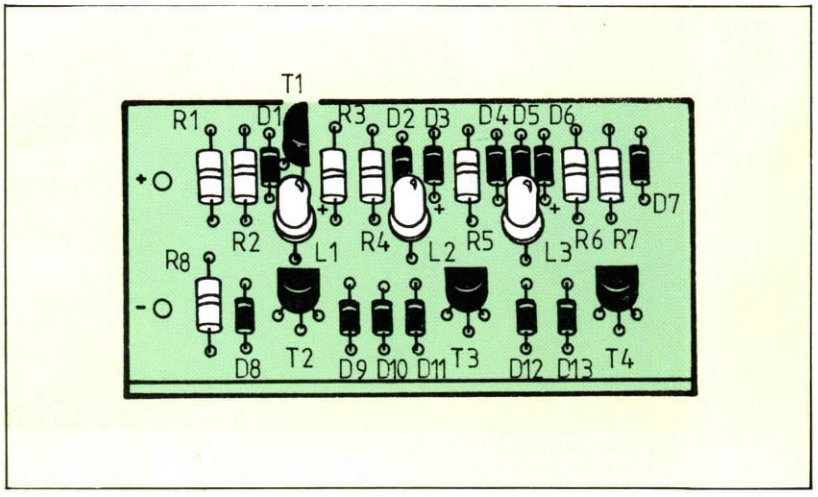
nan simultáneamente los Leds verde y ámbar: se debe generalmente a que tenemos algún servicio conectado (intermitente, luces, pedal de freno, etc.) y la dinamo o el alternador no es capaz de compensar esa descarga a un régimen bajo de revoluciones. Este hecho no debe preocuparnos en absoluto, ya que es totalmente lógico y normal.

Funcionamiento en el vehículo

Al girar la llave de contacto (sin arrancar) aparecerá iluminado el Led ámbar, que nos indica que la tensión de la batería es correcta. Si ahora accionamos el motor del vehículo, observaremos que se ilumina unos instantes el Led rojo; es sólo en esta ocasión cuando no debe preocuparnos este hecho, ya que indica simplemente que el motor de arranque absorbe gran parte de la energía suministrada por la batería y la tensión en ésta desciende considerablemente (entre 9 y 10,5 V).

Posteriormente se iluminará de nuevo el Led ámbar, indicándonos que la batería está cargando a través de la dinamo o el alternador. Al cabo de unos instantes de circular o





Vista general de la placa del circuito impreso.

ESQUEMA DE MONTAJE DEL CONJUNTO COMPLETO

ORIFICIOS PARA LEDS

LED VERDE

LED AMBAR

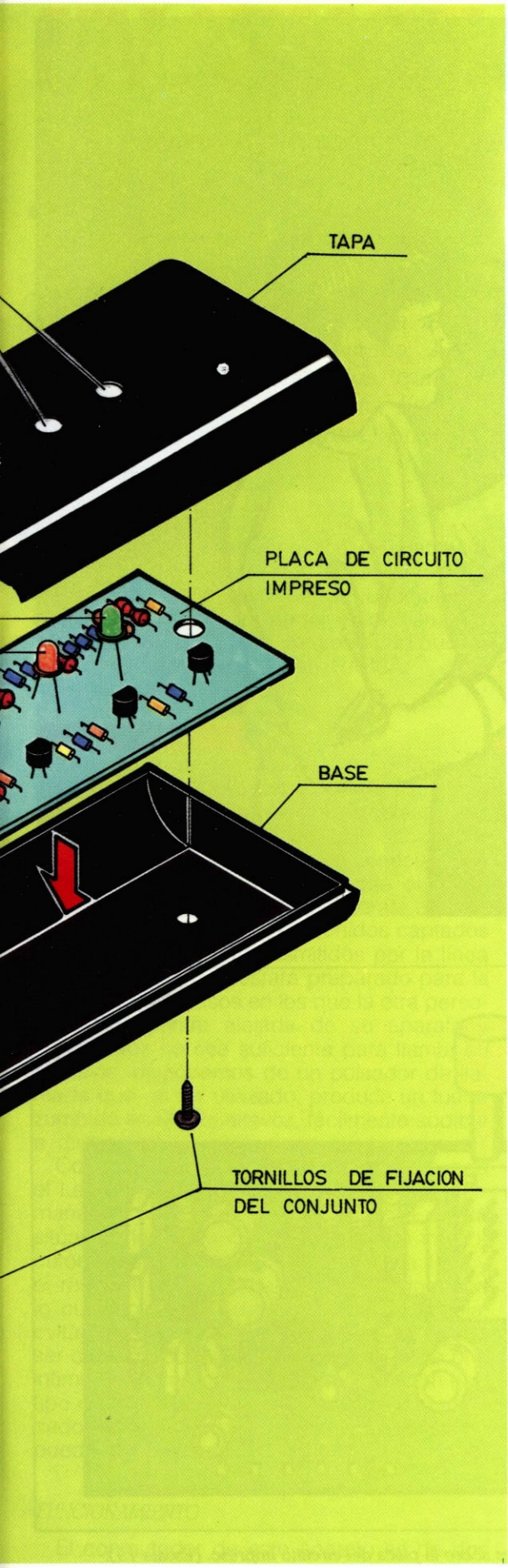
LED ROJO

CABLES DE CONEXION A BATERIA

+

-

ORIFICIO DE SALIDA DE CABLES



acelerar el vehículo observaremos que se ilumina el Led verde, lo que indica que el sistema eléctrico del vehículo actúa perfectamente, no debiendo apagarse en ningún momento mientras sigamos circulando.

Análisis de las averías más frecuentes en funcionamiento del sistema eléctrico del vehículo

a) Al girar la llave de contacto (sin arrancar) no se ilumina ningún Led o, por el contrario, se ilumina el rojo.
Causa: batería descargada o defectuosa.

b) Al intentar arrancar el vehículo, el motor no gira y el Led ámbar permanece iluminado.
Causas: llave de contacto defectuosa, fallo del motor de arranque (escobillas o conexiones).

c) El rojo o el ámbar se iluminan cuando el vehículo está circulando.
Causas: correa del alternador o dinamo rota, alternador o dinamo defectuoso, regulador defectuoso.

d) Los diodos Led rojo y verde se iluminan simultáneamente cuando el automóvil está circulando.
Causa: regulador de tensión deteriorado.

TABLA I

Tensión de batería	Estado de Leds L1 Rojo	L2 Ámbar	L3 Verde	Síntoma
9 V	○	○	○	Batería descargada
9-12 V	●	○	○	Batería semidescargada
12-13 V	○	●	○	Batería correcta en reposo
13-15 V	○	○	●	Funcionamiento correcto
> 15 V	●	○	●	Sobrecarga

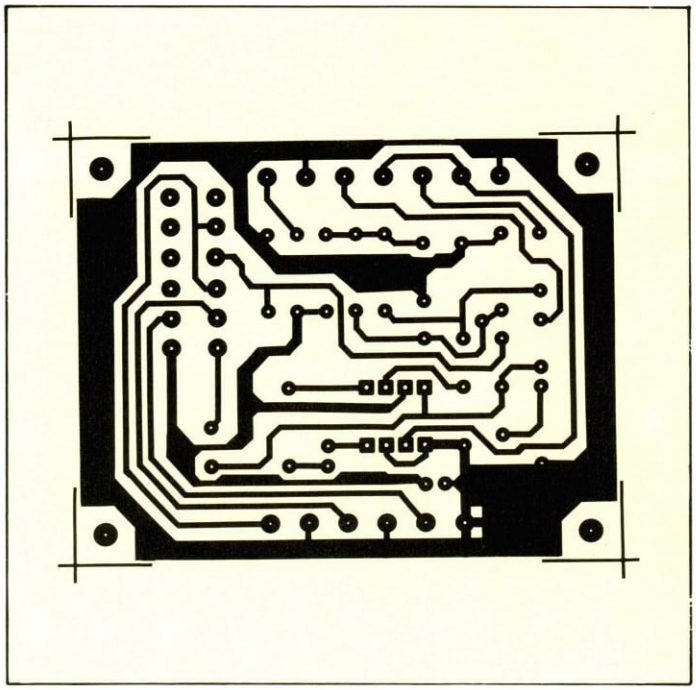
LISTA DE COMPONENTES

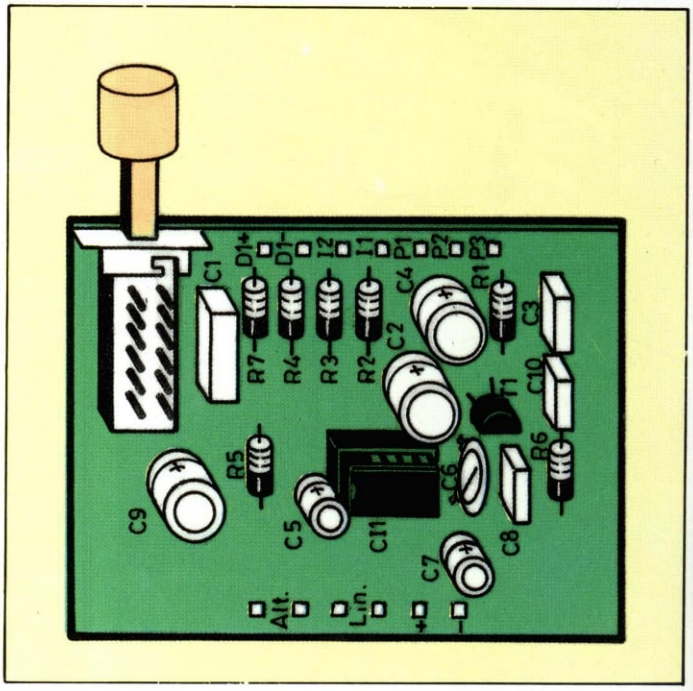
R1 - Resistencia 1/2 W 470 Ω (amarillo, violeta, marrón).
R2 - Resistencia 1/2 W 680 Ω (azul, gris, marrón).
R3 - Resistencia 1/2 W 470 Ω (amarillo, violeta, marrón).
R4 - Resistencia 1/2 W 560 Ω (verde, azul, marrón).
R5 - Resistencia 1/2 W 820 Ω (gris, rojo, marrón).
R6 - Resistencia 1/2 W 470 Ω (amarillo, violeta, marrón).
R7 - Resistencia 1/2 W 470 Ω (amarillo, violeta, marrón).
R8 - Resistencia 1/2 W 68 Ω (azul, gris, negro).
D1 - Diodo 1N4148.
D2 - Diodo 1N4148.
D3 - Diodo 1N4148.
D4 - Diodo 1N4148.
D5 - Diodo 1N4148.
D6 - Diodo 1N4148.
D7 - Diodo Zener 13 V-400 mW.
D8 - Diodo Zener 8,2 V-400 mW.
D9 - Diodo Zener 5,1 V-400 mW.
D10 - Diodo Zener 4,3 V-400 mW.
D11 - Diodo Zener 11 V-400 mW.
D12 - Diodo Zener 8,2 V-400 mW.
D13 - Diodo 1N4148.

T1 - Transistor BC637.
T2 - Transistor BC637.
T3 - Transistor BC637.
T4 - Transistor BC637.

L1 - Diodo Led 5 mm. Color rojo.
L2 - Diodo Led 5 mm. Color ámbar.
L3 - Diodo Led 5 mm. Color verde.

— Placa de circuito impreso.
— Caja de montaje.
— Espadines de conexión.





34 *Circuito impreso del intercomunicador. (Escala 1:1).*

Componentes sobre la placa del circuito impreso. (Escala 1:1).

UN SENCILLO INTERCOMUNICADOR

MONTAJE

DIFICULTAD: ☆
COSTO: ○
TIEMPO: □

Este montaje permitirá al lector construir un sencillo sistema de comunicación entre dos puntos, bien sea en la oficina entre jefes y secretaria, en nuestra vivienda, entre el salón y la cocina o en el campo, entre dos tiendas de campaña. Además, puede ser considerado también como un juguete para niños, quienes, con su fantasía, sabrán sacar buen provecho de él. Emplea una línea de sólo dos hilos, y un altavoz para la doble función de altavoz, propiamente dicho, y de micrófono.

Las dos estaciones son exactamente iguales y, por tanto, están en igualdad de condiciones. Disponen de un conmutador HABLA-ESCUCHA, pulsador para llamada, control de volumen y de un diodo Led que se enciende en la posición de HABLA.

DESCRIPCION

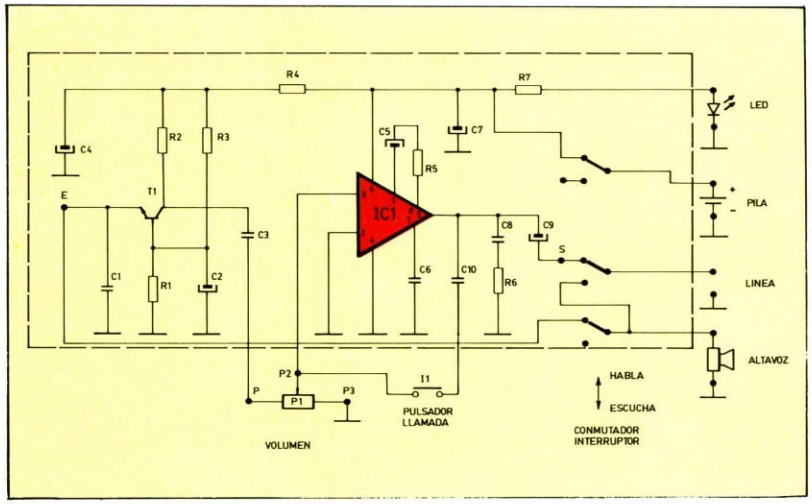
En estado de reposo las dos estaciones permanecen a la escucha; en esta situación, si uno de los usuarios desea establecer una comunicación, bastará con que accione el mando del conmutador, el cual conecta el altavoz como micrófono y enciende el diodo Led para indicar que nuestro aparato está en la posición HABLA. Así, los sonidos captados por el altavoz serán transmitidos por la línea al otro usuario, que estará preparado para la escucha. Para casos en los que la otra persona se encuentre alejada de su aparato y nuestra voz no sea suficiente para llamar su atención, disponemos de un pulsador de llamada que, al ser utilizado, produce un fuerte zumbido en el otro altavoz, fácilmente audible a distancia.

Con el mando del conmutador desactivado el Led está apagado y ambos aparatos permanecen en la posición ESCUCHA. En esta situación los altavoces de uno y otro interlocutor quedan unidos directamente a la línea y el resto de los circuitos desconectados, con lo cual no se consume corriente de la pila, evitándose que la voz de un usuario pueda ser captada por el otro y consiguiéndose una intimidad en las conversaciones que con otro tipo de interfonos, que tienen un solo amplificador compartido para las dos estaciones, no puede conseguirse.

FUNCIONAMIENTO

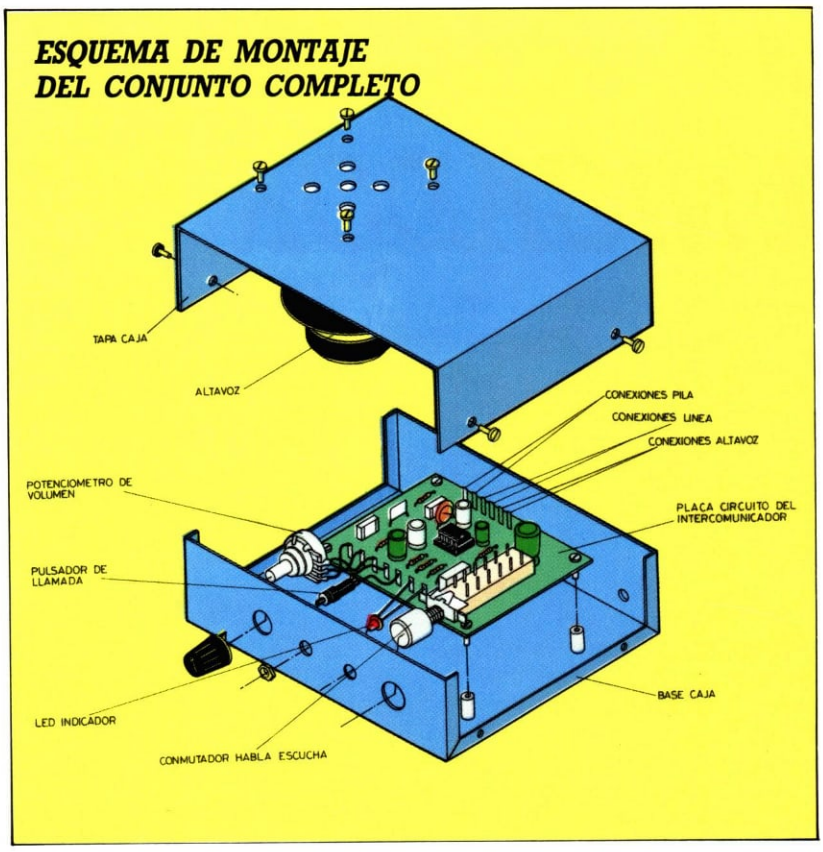
El conmutador de este aparato es de dos posiciones y de cuatro circuitos, de los que se utilizan solamente tres. En la posición HABLA uno de los circuitos conecta la pila al diodo Led, otro conecta el altavoz a la entrada del amplificador (E), y un tèrcer circuito conectará la salida de dicho amplificador (S) a la línea. En este caso el altavoz hace las funciones de micrófono, capta las señales en forma de variaciones de presión sonora de la voz humana y las convierte en una corriente eléctrica. Al ser este altavoz de baja impedancia (8 Ω), es necesaria una etapa amplificadora en base común para adaptarla a la entrada del amplificador de potencia.

Esta etapa está controlada por el transistor T1 y sus componentes de polarización, entrando la señal por su emisor y saliendo por el colector, de donde, a través de C3, alcanza al potenciómetro de volumen P1. A la salida de éste se encuentra CI1, que es un circuito integrado LM386 con la función de amplificador de potencia, de bajo coste y de pequeño tamaño. La entrada se encuentra en la



Esquema eléctrico del intercomunicador.

ESQUEMA DE MONTAJE DEL CONJUNTO COMPLETO



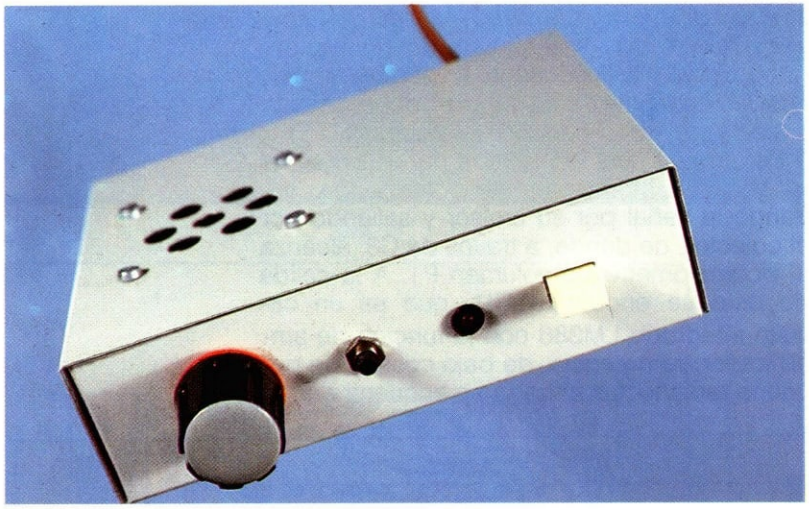
patilla 3 y la salida en la 5. Dependiendo de la señal que le alcance puede llegar a entregar al altavoz una potencia de salida de unos 500 mW.

Por otra parte, C5 y R5 controlan la ganancia del amplificador y C9 desacopla la corriente continua, dejando que sólo la señal alterna pase al altavoz. Además, la resistencia R7 limita la corriente del diodo Led. Por último, el condensador C10 hace que al pulsar T1, el amplificador entre en oscilación y produzca un fuerte zumbido, que utilizaremos para la llamada.

En la posición ESCUCHA, el altavoz queda unido directamente a la línea, a la espera de llamadas, permaneciendo el resto del circuito desconectado.

INSTALACION

Con el circuito impreso ya montado y el conmutador situado en su emplazamiento, instalaremos la placa en la caja, aproximándola a uno de los laterales para efectuar unas marcas que señalen los puntos correspondientes a las perforaciones del mando del conmutador y de los tornillos que sujetan la placa. Seguidamente realizaremos estos taladros y los necesarios para el Led, pulsador de llamada y potenciómetro, teniendo en



CARACTERISTICAS TECNICAS DEL INTERCOMUNICADOR

Tensión de alimentación	*9 V.*
Consumo en reposo	*4,3 mA.*
Potencia máxima	*500 mW.*
Distorsión armónica a 1kHz	*0,2 % a 125 mW.*
Respuesta en frecuencia	*De 20 Hz. a 20 kHz.*
Ganancia en tensión	*50.*
Resistencia de entrada	*50 Kohm.*
Temperaturas límites de funcionamiento	*De 0° C a 70° C.*
Distancia máxima del cable	*20 m.*

LISTA DE COMPONENTES

RESISTENCIAS

R1 - Resistencia 6KB 1/4 W 5 % (azul, gris, rojo).
R2 - Resistencia 4K7 1/4 W 5 % (amarillo, violeta, rojo).
R3 - Resistencia 82K 1/4 W 5 % (gris, rojo, naranja).
R4 - Resistencia 1K 1/4 W 5 % (marrón, negro, rojo).
R5 - Resistencia 1K8 1/4 W 5 % (marrón, gris, rojo).
R6 - Resistencia 10 Ω 1/4 W 5 % (marrón, negro, negro).
R7 - Resistencia 3K3 1/4 W 5 % (naranja, naranja, rojo).

CONDENSADORES

C1 - Condensador 220 nF poliéster.
C2 - Condensador 33 µF, 35 V electrónico.
C3 - Condensador 100 nF poliéster.
C4 - Condensador 220 µF, 16 V electrolítico.
C5 - Condensador 10 µF, 35 V electrolítico.
C6 - Condensador 100 nF cerámico (tipo lenteja).
C7 - Condensador 100 µF, 16 V electrolítico.
C8 - Condensador 47 nF poliéster.
C9 - Condensador 220 µF 16 V electrolítico.
C10 - Condensador 10 nF poliéster.

VARIOS

T1 - Transistor BC549B.
IC1 - Circuito integrado LM386.
— Zócalo para circuito integrado 8 pines.
LED - Diodo Led rojo ∅ 3 mm.
— Soporte plástico para Led de 3 mm.
P1 - Potenciómetro logarítmico de 10 kΩ (montaje panel).
T1 - Pulsador miniatura de un circuito, normalmente abierto.
COM - Conmutador SIE de dos posiciones, cuatro circuitos con enclavamiento.
— Altavoz de 8 Ω 2 pulgadas.
4 - Separadores de 10 mm para circuito impreso, rosca 11/8.
13 - Terminales para circuito impreso.
8 - Tornillos 1/8 × 6 mm.
1 - Botón para el mando de volumen.
1 - Clip pila 9 V.
4 - Tornillos 1/8 × 12 mm.
4 - Tuercas 1/8.
4 - Arandelas.
1 caja MINIBOX RM 334 (RETEX).

NOTA: Todo este material deberá duplicarse para poder construir los dos equipos que se necesitan.

cuenta lógicamente el diámetro de los mismos.

En la tapa de la caja haremos otra serie de perforaciones, que permitan el paso del sonido del altavoz, el cual sujetaremos internamente con cuatro tornillos con sus tuercas y arandelas correspondientes.

Una vez instalados el Led, el pulsador de llamada y el potenciómetro, al que previamente le habremos cortado el eje, dejándolo a 10 mm de longitud, atornillaremos la placa en su emplazamiento definitivo y soldaremos el potenciómetro, el pulsador, el diodo Led, el altavoz, el clip de la pila (el rojo es el +) y un cable bifilar que hará de línea, debiendo ser de la suficiente longitud para conectar el otro aparato. Por último atornillaremos el botón de mando del potenciómetro.

Puesta en marcha

Una vez efectuadas todas las conexiones sujetaremos la pila mediante el clip correspondiente, con lo cual el interfono estará listo para funcionar, no necesitando ningún tipo de ajuste.

Se emplearán dos estaciones iguales conectadas a través de un cable de 2 hilos, situándolas bastante distanciadas (al menos tres metros) y con el volumen a bajo nivel, con el fin de evitar acoplamientos acústicos. Al pulsar el conmutador de una de las estaciones se enciende el diodo Led indicándonos que está en la posición HABLA, su altavoz actúa como micrófono y los sonidos que capta se oirán en el altavoz del otro aparato. Al final de nuestra intervención pronunciaremos la palabra CAMBIO, que al ser oída por el otro usuario dispondrá su interfono en posición HABLA, nosotros ya habremos puesto el nuestro en ESCUCHA, con lo que reanudaremos la conversación; al oír la palabra CAMBIO haremos de nuevo la conmutación y así sucesivamente hasta el final del diálogo.

Cuando necesitemos utilizar el pulsador de llamada mantendremos el conmutador en posición HABLA y daremos unos breves toquecillos al pulsador de llamada, el cual producirá un fuerte zumbido en el altavoz del otro usuario que llamará fácilmente su atención. Si la señal de llamada nos parece excesivamente fuerte, podemos intercalar en uno de los hilos de conexión del pulsador una resistencia de 100 K.

Por último regularemos el mando de volumen de forma que podamos ser escuchados fácilmente y repetiremos esta operación con la otra estación.

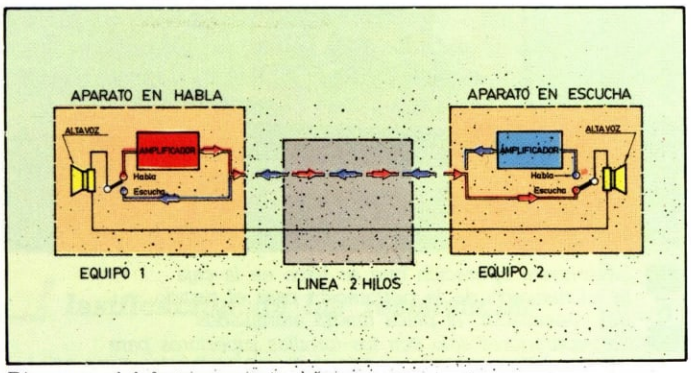
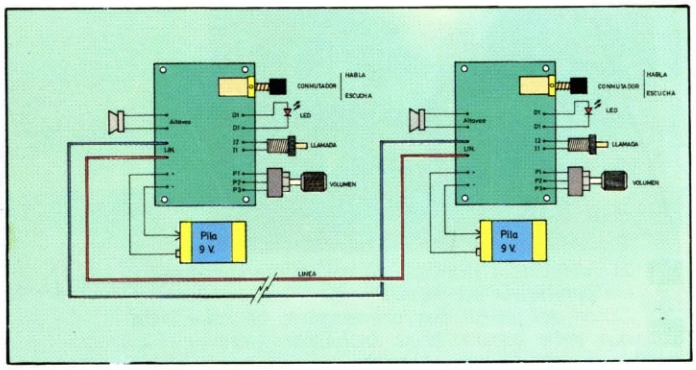
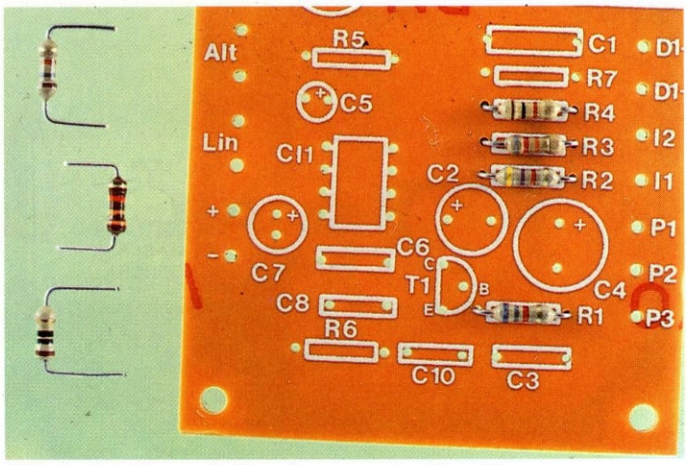


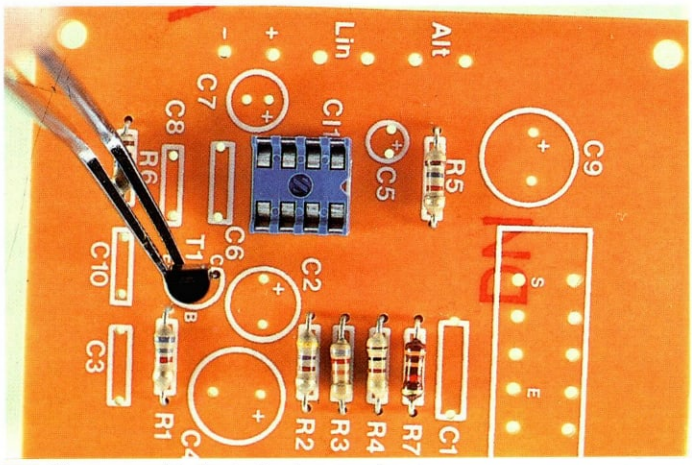
Diagrama del funcionamiento básico.



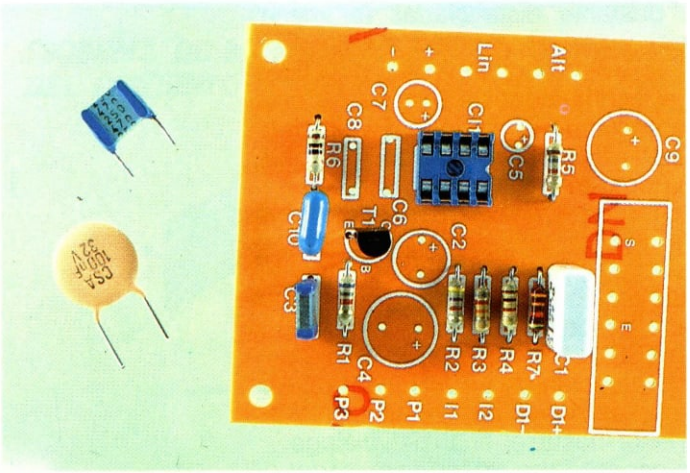
Conexionado de los diferentes elementos del intercomunicador.



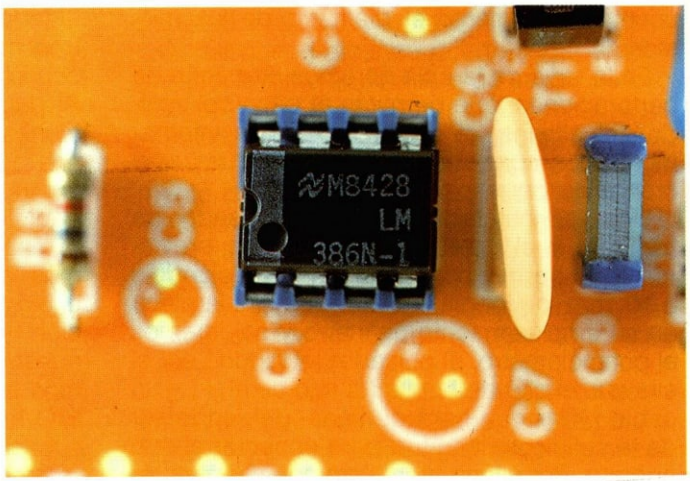
1 *En la placa se indica claramente la ubicación de cada resistencia. Se recomienda doblar los terminales previamente para facilitar su instalación en el circuito, esto, además, permitirá mejorar el acabado del aparato.*



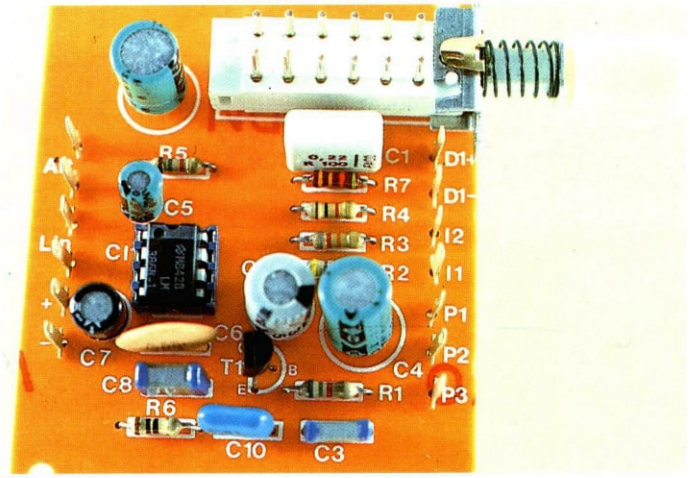
2 *Una vez soldadas todas las resistencias, pondremos el zócalo del circuito integrado en su lugar, con la muesca que tiene marcada en uno de los taladros colocada de forma que quede próxima al condensador C5.*



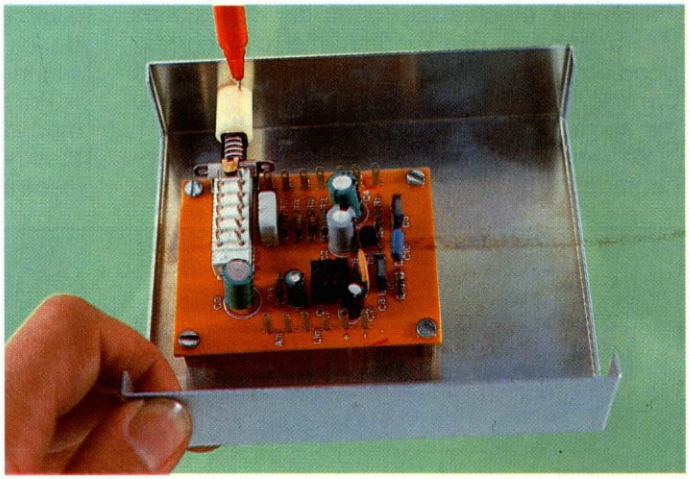
3 *La siguiente etapa consiste en la instalación de los condensadores de poliéster y cerámica. El valor de la capacidad viene impreso claramente en el cuerpo del componente. Estos condensadores no tienen polaridad.*



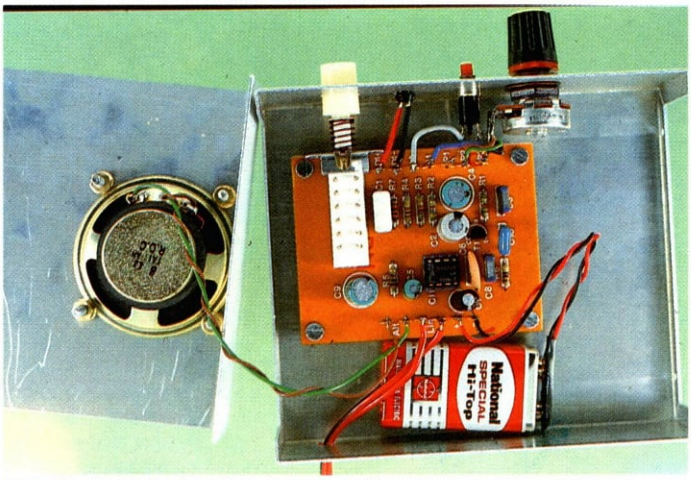
4 *El circuito integrado LM 386, que constituye la parte fundamental del amplificador de potencia se instalará de forma que cada patilla entre perfectamente en su alojamiento. La muesca del circuito integrado debe corresponder con la del zócalo.*



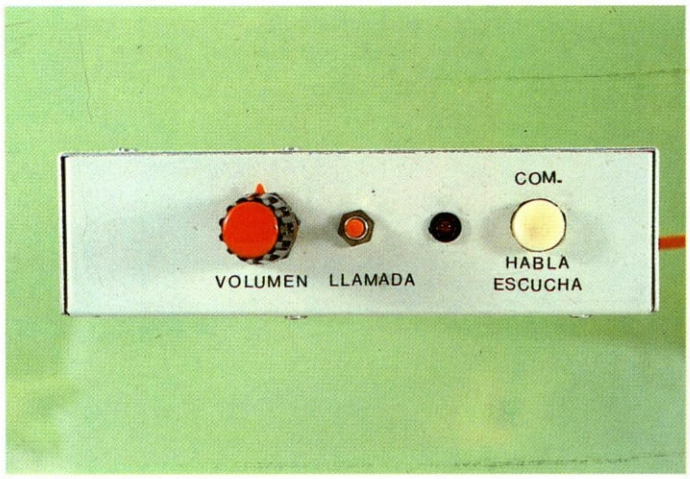
5 *El conmutador principal se instala introduciendo las patillas en las perforaciones y soldándolas. Cerca del muelle hay una lengüeta de color latón que debe situarse hacia arriba para permitir el correcto funcionamiento de este elemento.*



6 *La primera operación que se hace en la caja es el marcado de la perforación para el mando del conmutador, la placa tendrá atornillados los separadores sólo con los tornillos superiores para que ésta se sitúe a la altura que tendrá en el montaje final.*



7 *El diodo Led se inserta a presión, en su casquillo se suelda, teniendo en cuenta que la patilla positiva es la más larga. Se prestará atención al conexionado del clip de la pila para hacerlos de la manera correcta.*



8 *El diodo Led únicamente se encenderá en la posición habla. El cable de dos hilos que sale al exterior de la caja es el de la línea, que habrá de conectarse en los correspondientes terminales de línea del otro aparato.*

CLASES DE RESISTENCIAS

A pesar de la creciente miniaturización de las resistencias y otros componentes y la tendencia a integrarlos cada vez en mayor número, no aparecen cambios sustanciales en sus características. Al fin y al cabo, dentro de un circuito integrado lo que hay es un circuito más o menos complejo compuesto por componentes activos y pasivos.

Por supuesto, la integración de resistencias es posible por la aparición de materiales y tecnologías que permiten reducir el consumo de energía eléctrica, disminuyendo notablemente la potencia disipada y, por lo tanto, el calor emitido por el circuito, que, como todos sabemos, se calcula por la ley de Ohm, según las fórmulas siguientes:

Tensión en bornes: $V = I \times R$.
Potencia: $P = V \times I$ o $P = I^2 \times R$.

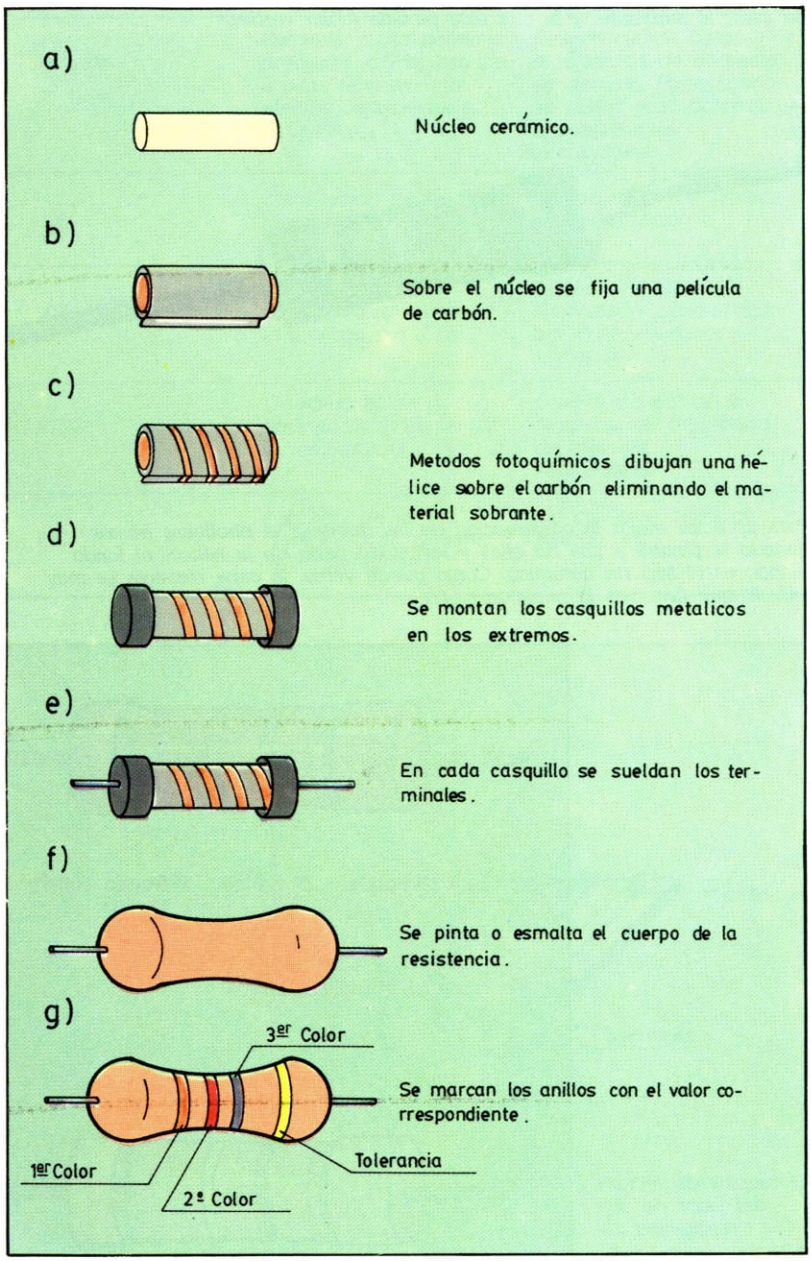
De manera que si la tensión V se da en voltios, la corriente I en amperios y la resistencia R en ohmios, la potencia P se obtiene en vatios y el calor disipado al ambiente en calorías. Este último factor lo tendremos multiplicando por 0,24 el valor obtenido anteriormente.

Clasificación de las resistencias

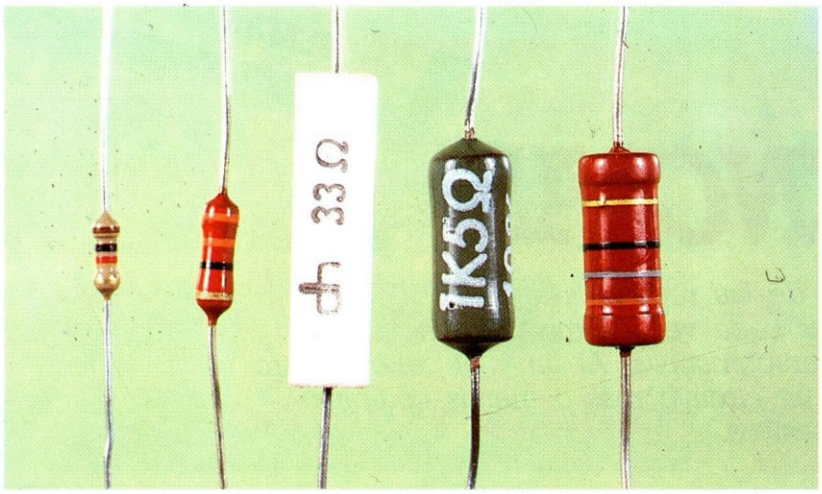
Una vez introducido el tema sucintamente, podríamos realizar una clasificación de las resistencias de dos formas fundamentales, que, aunque solapadas, serán útiles para fijar criterios: según los materiales de construcción y el uso final del producto.

Resistencias pirolíticas

Las resistencias pirolíticas se encuentran actualmente muy difundidas y presentan una mejor respuesta a las altas frecuencias introduciendo menos ruido en el circuito; sin embargo, el solenoide formado en el proceso de espiralizado introduce inductancias en el circuito que hay que tener en cuenta en los procesos de diseño. Si se supera la tensión máxima recomendada, puede saltar un arco voltaico entre espiras contiguas; su precisión y tolerancia puede llegar al 2 %.



Grandes pasos del proceso de fabricación de una resistencia pirolítica. Este proceso es genéricamente el mismo para todas las resistencias de película.

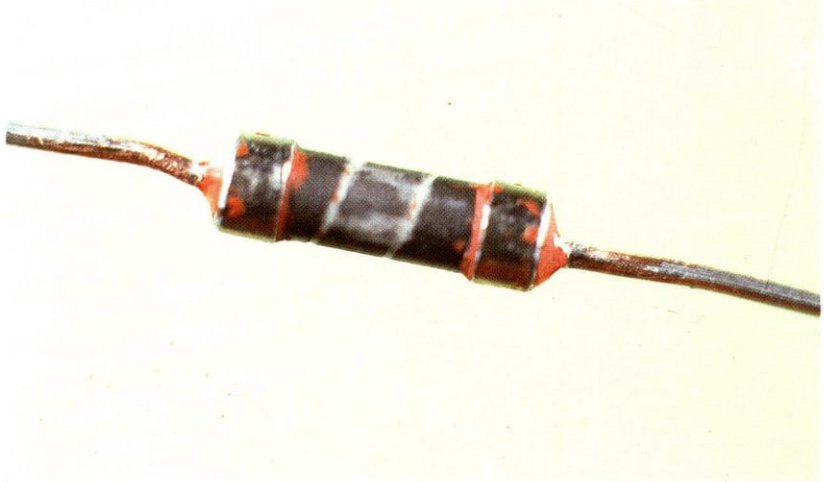


Resistencias fijas de varias potencias, como podemos apreciar, las mayores son bobinadas: una está vitrificada (color blanco) para favorecer la transmisión de calor al ambiente, y la otra está pintada (color verde).

Resistencias de película metálica

Dentro de esta categoría de resistencias de películas y para alta precisión se fabrican, utilizando técnicas similares a las pirolíticas, resistencias de película metálica de cromo/molibdeno, o las aún más estables de aleaciones de plomo-oro y de cromo-níquel, en las que la resistividad es función de la composición, y su capacidad de disipación térmica, del espesor.

Asimismo, y sin salirnos de este tipo de resistencias, podemos mencionar las resistencias de óxidos metálicos, cuyas características básicas son similares a las mencionadas anteriormente, pero con mayor espesor de película.

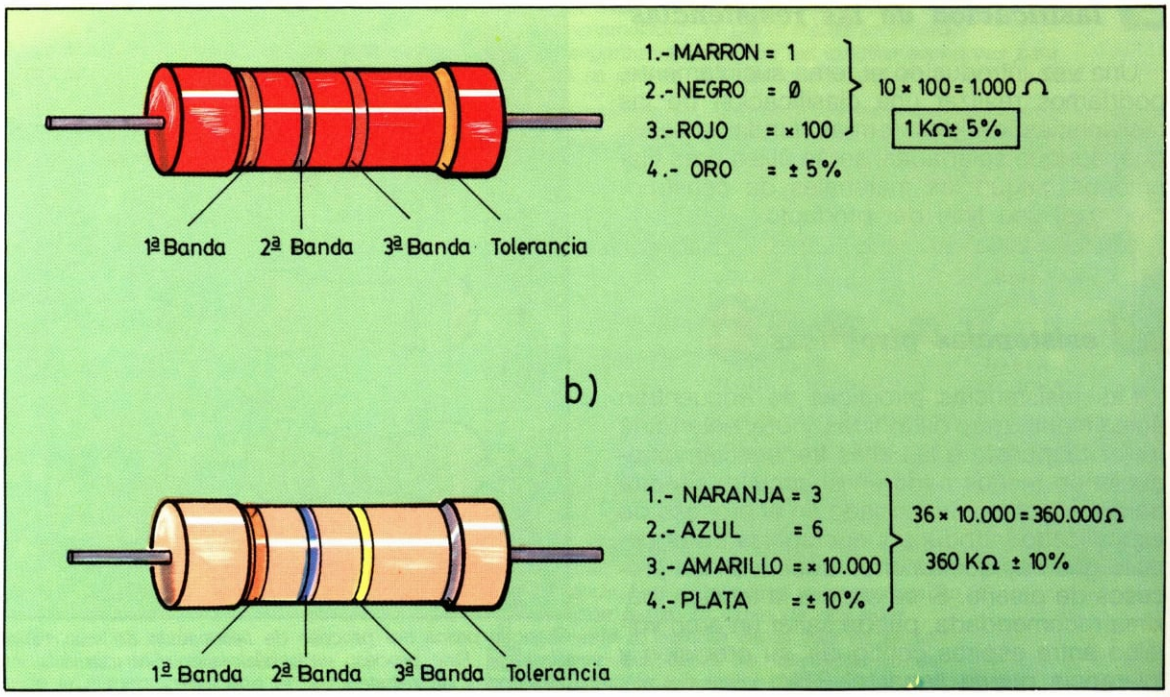


Para apreciar mejor la construcción de las resistencias pirolíticas hemos quitado la pintura a una de ellas y levantado parte de la hélice; el fondo blanco es el soporte cerámico. Como puede verse, la capa resistiva es muy fina, lo que favorece la miniaturización.

Resistencias bobinadas

En caso de necesitar de carga cuya potencia deba ser mayor de 4 W, suelen utilizarse las resistencias bobinadas, que están constituidas, como su propio nombre indica, por un hilo metálico arrollado sobre un núcleo aislante.

Este hilo se fabrica con diferentes aleaciones según sea la resistencia por metro lineal deseada y su capacidad térmica; las más conocidas son las aleaciones de níquel-cromo y de níquel-cobre, cuya precisión y estabilidad las hace útiles como resistencias patrón en algunos casos.



Ejemplos de lectura del valor de una resistencia fija cualquiera por medio de los anillos normalizados de diferentes colores.

Se fabrican para potencias comprendidas entre 6,5 y 100 W, no introducen ruido alguno en los circuitos, pero su capacidad distribuida y la inductancia residual que presentan hace que varíe su comportamiento en las altas frecuencias, pudiendo alcanzar impedancias elevadas que impidan su utilización.

Tipos especiales

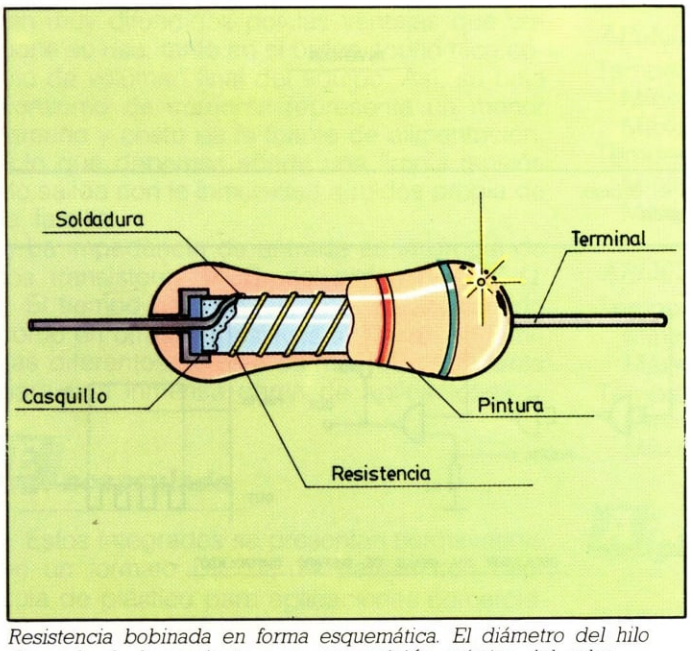
También existen resistencias destinadas a usos especiales constituidas bien por materiales de particulares características, bien por disposiciones constructivas especiales; aunque algunas son de amplia difusión, no sucede lo mismo con otras. Sin pretender ser exhaustivos, mencionaremos aquí alguna de ellas.

A la mayoría de los modelos se les denomina genéricamente varistores, que son resistencias variables por alteración de un parámetro cualquiera. Las más conocidas son las destinadas a la medida de la temperatura o termistores, de las que existen de dos tipos: NTC, cuya resistencia disminuye con la temperatura, y PTC, cuya resistencia aumenta con la temperatura.

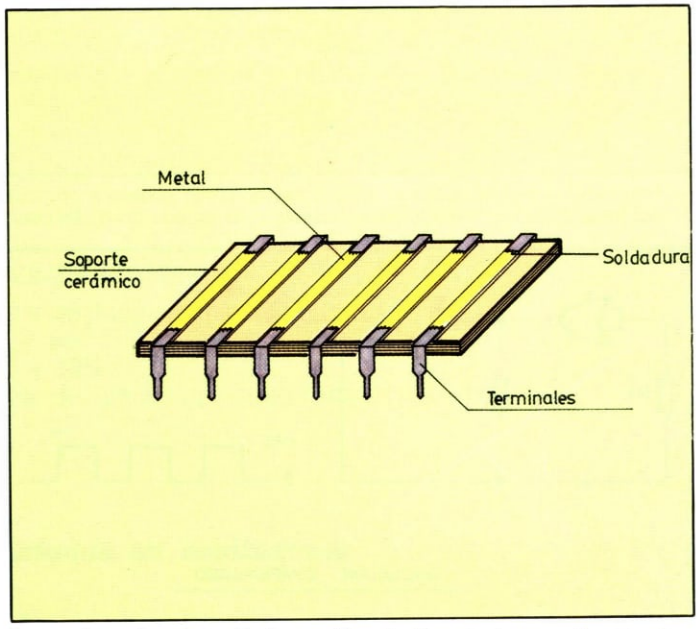
Otros tipo muy empleados con las VDR, utilizadas para eliminar sobretensiones en las fuentes de alimentación; en este caso, el parámetro que afecta el funcionamiento es el voltaje. Además se emplean mucho en telefonía para limitar la intensidad ante la eventualidad de cortocircuitos o sobrecargas en las líneas debido a que mantienen constante la corriente ante grandes variaciones de la tensión.

RESISTENCIAS

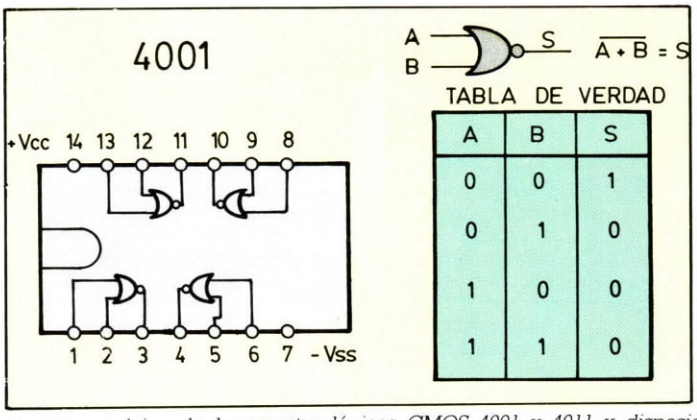
Tipo	Características	Aplicaciones
Composición	Baja potencia y poca estabilidad térmica y en el tiempo, buen comportamiento en altas frecuencias.	Elementos donde la alteración de valores no sea importante (regulación manual).
Pirolítica	Baja potencia, buena estabilidad general, precisión < 0,5 %, se presta a miniaturización.	Aplicaciones generales en electrónica. Sustituye con ventaja a las anteriores.
Metal y óxidos	Muy estables en todas las condiciones, precisión < 0,2 %, se prestan a integración.	Patrones, circuitos híbridos, paquetes integrados y partes donde se necesite gran precisión.
Bobinadas	Potencia y alta potencia, precisión < 5 %, estable a altas temperaturas, efectos capacitivos e inductivos.	Resistencia de carga y reguladores de corriente, en general. Partes donde se disipe gran potencia o existan altas temperaturas.
VDR	Disminución de la resistencia al aumentar la tensión.	Estabilización de fuentes de alimentación.
LDR	Disminución de la resistencia al aumentar la luminosidad.	Control y medida de iluminación, conmutación por control luminoso, televisión.
NTC	Disminución de la resistencia al aumentar la temperatura.	Control y medida de temperatura, protección de motores, estabilizador.
PTC	Aumento de la resistencia al aumentar la temperatura.	De corriente, relés de retardo, etc.



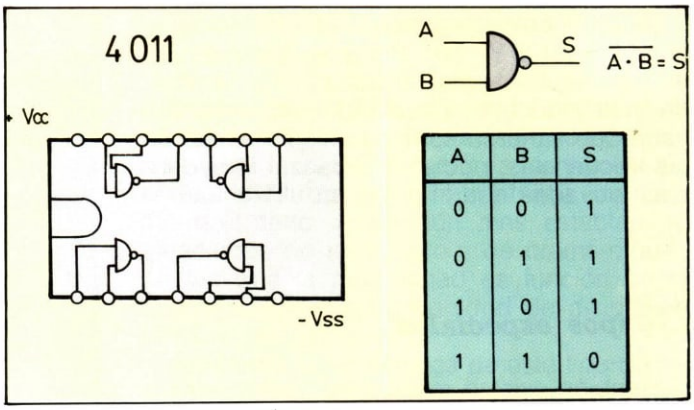
Resistencia bobinada en forma esquemática. El diámetro del hilo depende de la corriente y su composición química del valor óhmico requerido.



Las resistencias de película metálica facilitan la integración. En el dibujo podemos apreciar la constitución de un paquete de resistencias para un convertidor digital-analógico de precisión.

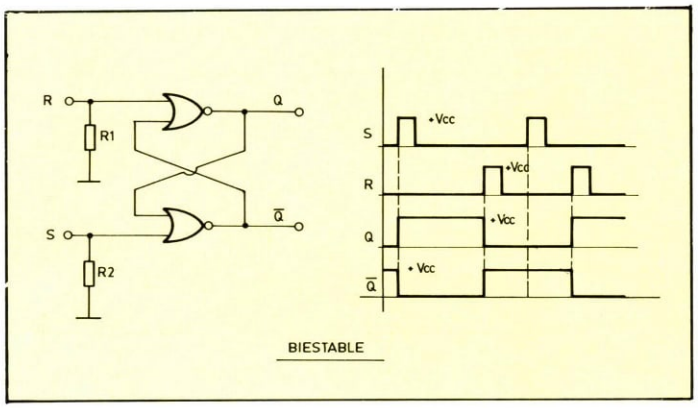


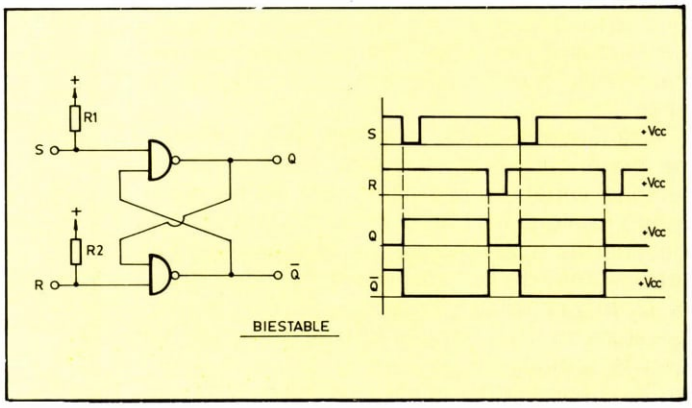
A	B	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



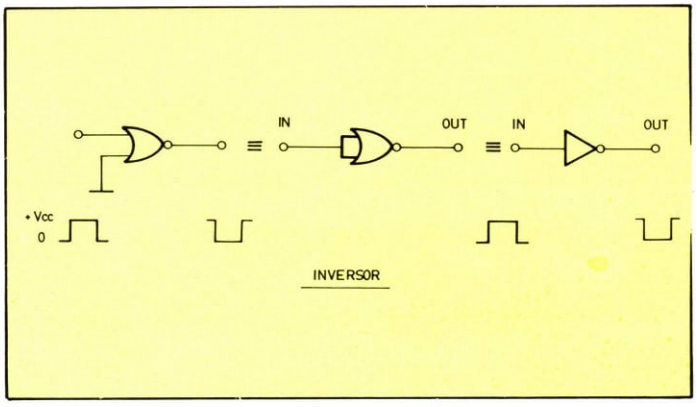
A	B	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

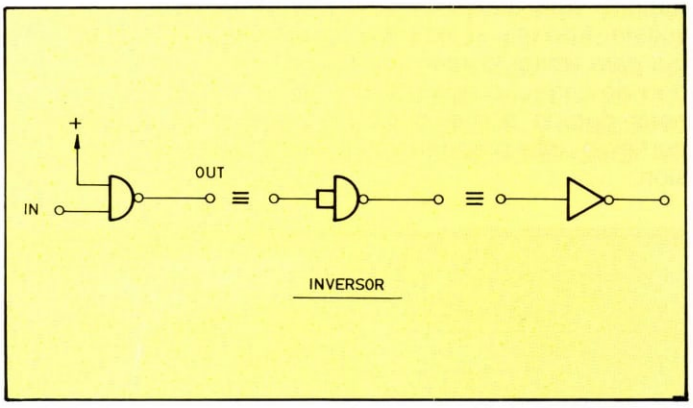
Esquema teórico de las puertas lógicas CMOS 4001 y 4011 y disposición práctica de las mismas en el circuito integrado, junto con la tabla de lógica de funcionamiento.



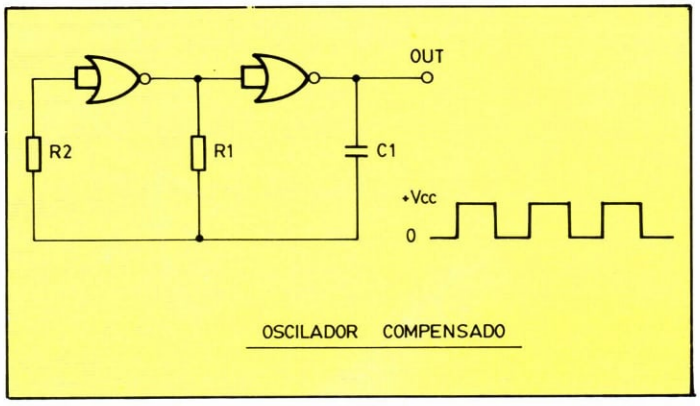


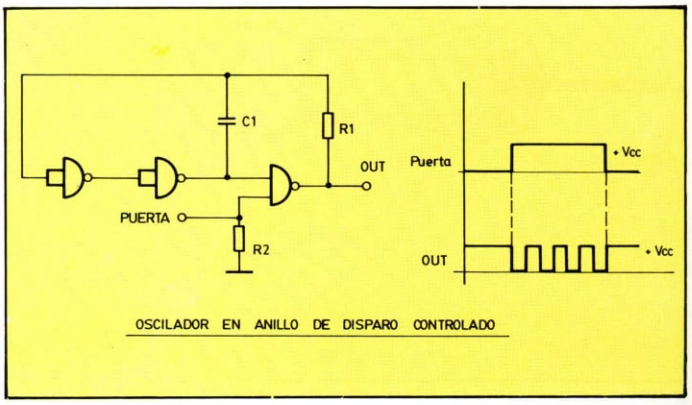
Realización práctica de osciladores biestables con los circuitos lógicos 4001 y 4011. R1 y R2 deben ser mayores de 10 K.





La realización de inversores es muy sencilla, como podemos apreciar en el dibujo. El esquema final equivalente es el mismo para ambos tipos de puerta lógica.





Osciladores astables realizados con los circuitos integrados 4001 y 4011. La máxima frecuencia obtenible está limitada por el tiempo de transición de las puertas lógicas, del estado bajo al estado alto, y viceversa.

C.I. 4001 Y EL 4011

Estos circuitos integrados, fabricados en tecnología CMOS, tienen, por lo tanto, todas las características y ventajas de esta familia lógica; entre ellas podemos destacar las siguientes: muy baja potencia consumida, alta inmunidad al ruido y tensión de alimentación no crítica.

Tanto el 4001 como el 4011 poseen en su interior cuatro puertas lógicas de dos entradas cada una, NOR para 4001 y NAND en el 4011, formadas con transistores MOS de canal P y canal N asociados y dispuestos en circuitos simétricos con las salidas equilibradas, de manera que las tensiones finales son del mismo valor que la de la fuente de alimentación.

Como vemos en las curvas de funcionamiento, la inmunidad al ruido es elevada, 0,45 · VDD. Todas las entradas están protegidas contra descargas estáticas, tanto en condiciones de funcionamiento como de almacenamiento y transporte.

La potencia típica consumida por una puerta en estado de reposo es de 10 μW.

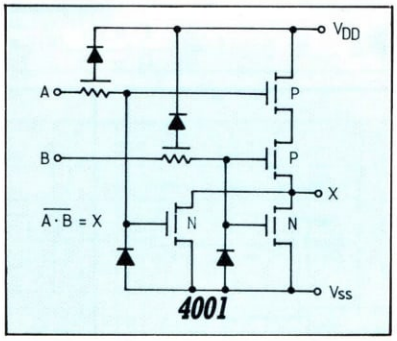
Como hemos dicho anteriormente, estos dos circuitos son de aplicación general y están muy difundidos por las ventajas que supone su uso, tanto en el orden económico como de volumen final del equipo. Así, su bajo consumo de corriente representa un menor tamaño y costo de la fuente de alimentación, a lo que debemos añadir una limpia tensión de salida con la inmunidad a ruidos propia de la familia.

La impedancia de entrada es la propia de los transistores MOS, del orden de 10^9 Ω.

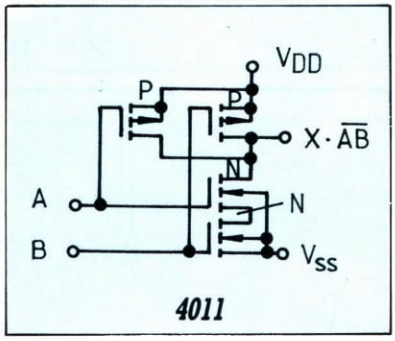
El tiempo de respuesta no es tan elevado como en otros dispositivos similares de familias diferentes, si bien es más que suficiente para una inmensa gama de aplicaciones.

Encapsulado

Estos integrados se presentan normalmente en un formato DIL de 14 patillas con cápsula de plástico para aplicaciones comerciales, y cerámicas o metal para aplicaciones industriales y militares, aunque también puede suministrarse en DIL reducido y Flat-pack.



4001



4011

TEMPERATURA EN APLICACIONES COMERCIALES Y MILITARES

La temperatura extrema soportada por estos integrados depende del encapsulado correspondiente.

APLICACIONES COMERCIALES:

Temperatura de funcionamiento, en °C:
Mínimo: − 40.
Máximo: + 85.
Temperatura de almacenamiento, en °C:
Mínimo: − 65.
Máximo: + 150.

APLICACIONES MILITARES:

Temperatura de funcionamiento, en °C:
Mínimo: − 55.
Máximo: + 125.
Temperatura de almacenamiento, en °C:
Mínimo: − 65.
Máximo: + 150.

Aplicaciones en osciladores

BIESTABLES

Como podemos ver en la figura, la disposición física de un biestable no difiere en el

caso de que se realice con uno u otro circuito; sin embargo, las entradas deben ser opuestas para obtener las mismas salidas. Las resistencias R1 y R2 se colocan para fijar la entrada al nivel lógico adecuado, su valor debe estar comprendido entre 10 kΩ y 10 MΩ; en el caso de que circuitos anteriores hayan fijado este nivel, las resistencias pueden eliminarse.

ASTABLES

Puesto que ambos circuitos funcionan como inversores uniendo las entradas de una puerta, su funcionamiento es idéntico, así como la disposición constructiva. La frecuencia máxima obtenible de este circuito es de 10 MHz.

Cálculo de los componentes de la frecuencia:

Si R1 = R2 = R ⇨ $C = \frac{0{,}559}{f \times R}$

Si R1 >>> R2 ⇨ $f = \frac{0{,}455}{R \times C}$

Si R2 >>> R1 ⇨ $R = \frac{0{,}722}{C \times f}$

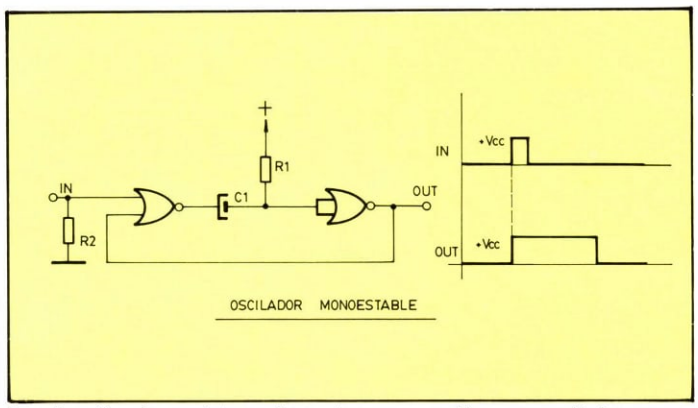
Para altas frecuencias hay que considerar la capacidad entre patillas.

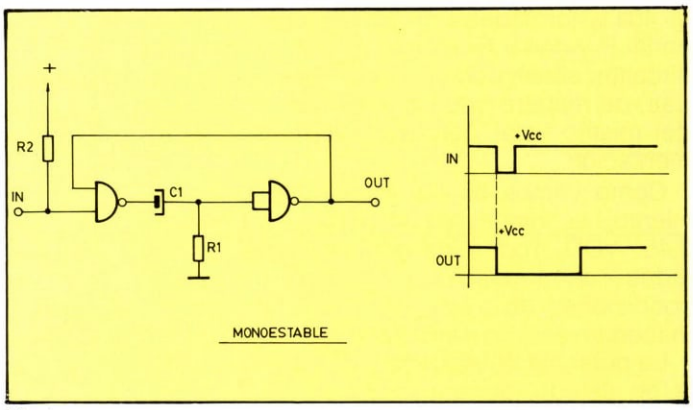
MONOESTABLES

La diferencia existente entre realizar un oscilador monoestable con puertas NAND o con puertas NOR es mínima, como podemos apreciar en la figura adjunta; a efectos prácticos podemos considerar que para un valor de R1 igual a 1,5 MΩ el pulso de salida es de un segundo de duración por cada microfaradio de capacidad.

CIRCUITOS LOGICOS

Asimismo, con estos integrados podemos realizar la simulación de otros circuitos lógicos por razones de economía o rapidez en un momento determinado; en la figura podemos ver un sumador realizado con un 4001 y un 4011 completo.





La elección de un integrado u otro para realizar un oscilador monoestable depende del tipo de salida requerida.

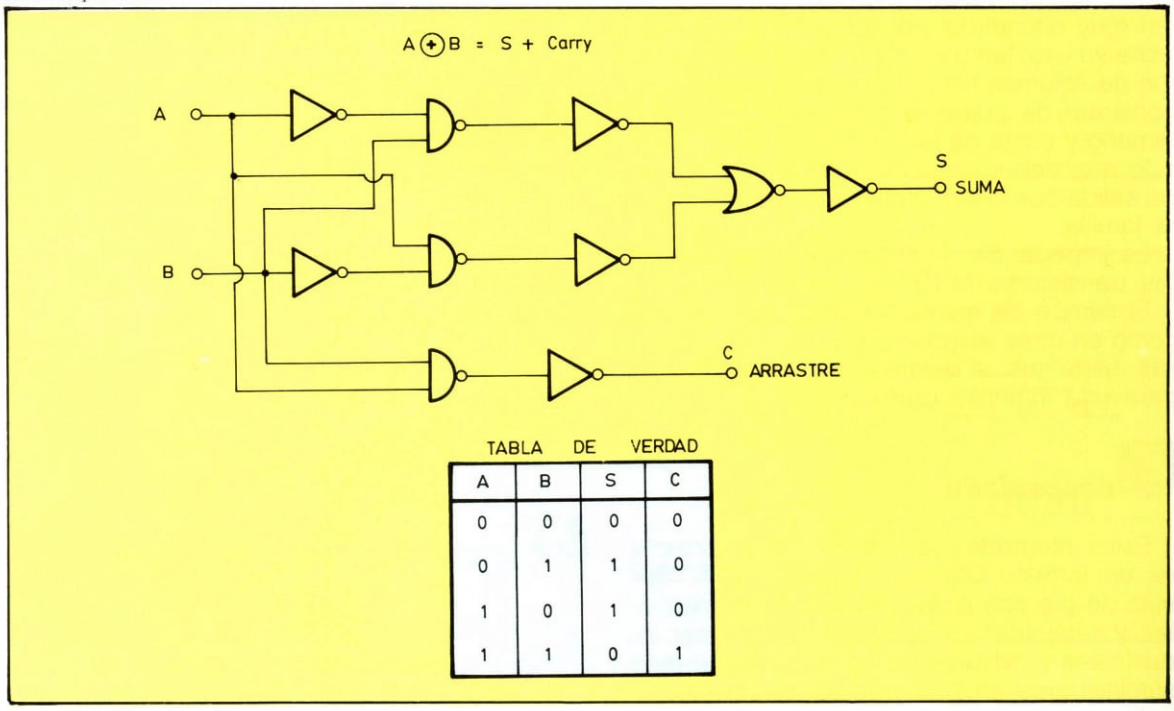
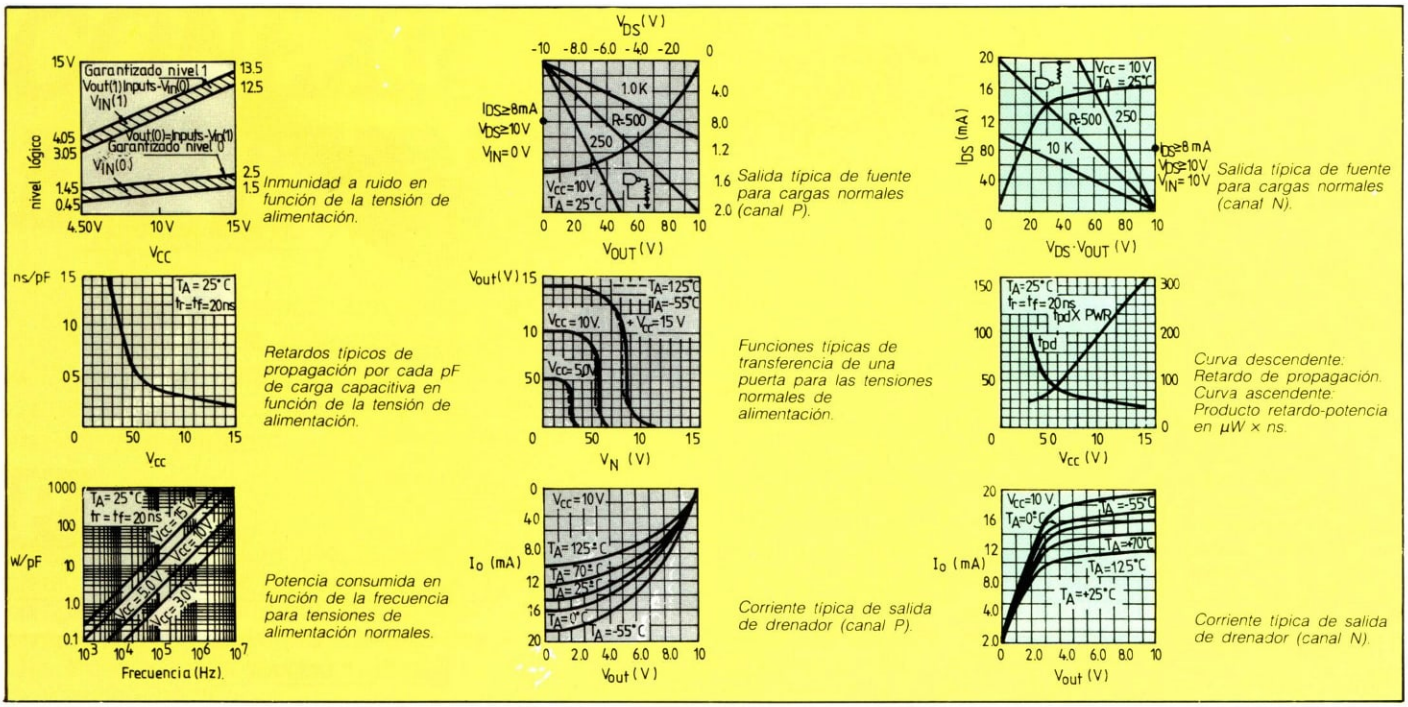


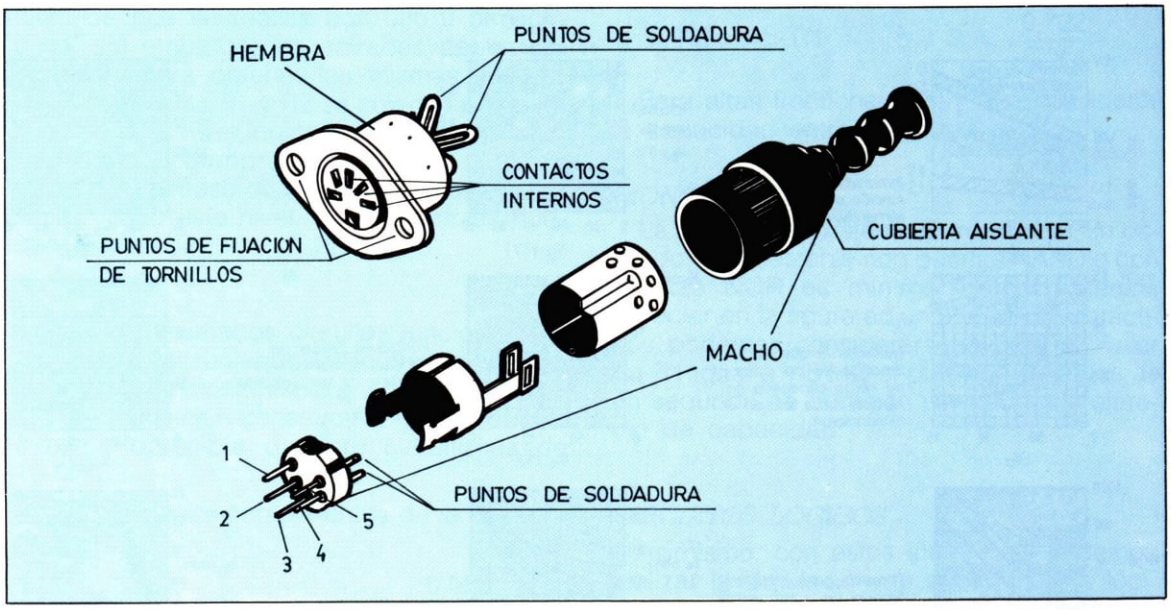
TABLA DE VERDAD

A	B	S	C
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

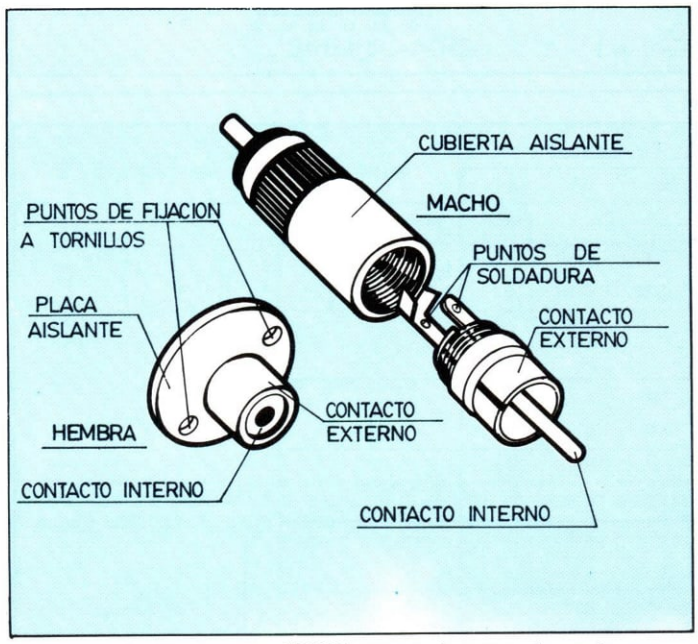
Simulación de un sumador binario con arrastre de puertas lógicas NAND y NOR 4011 y 4001, y tabla de funcionamiento.



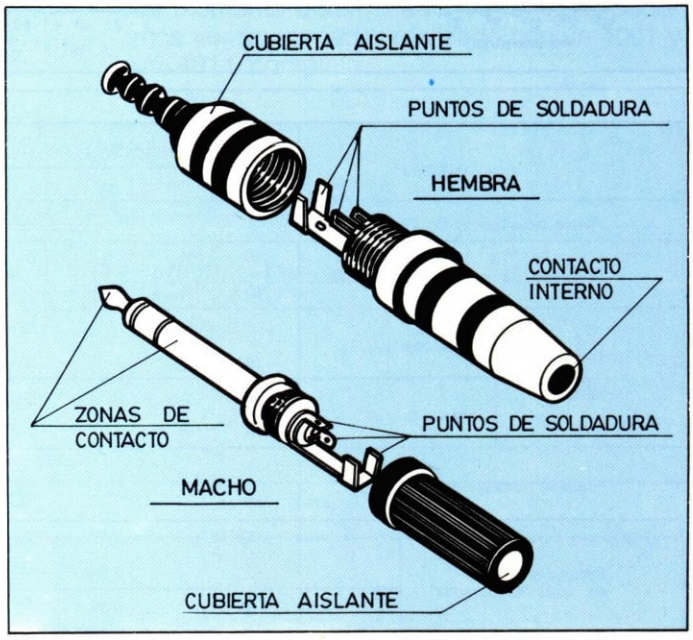
PARAMETRO		CONDICIONES V_{DD}	V_I	V_O	J_O	VALORES Mín.	Tip.	Máx.	UNIDADES	OBSERVACIONES
Voltaje de alimentación V_{DD}						3		18	Voltios	Corriente continua
Consumo de corriente en reposo I_L		5	V_{DD}		0	0,001	0,001	0,05	Microamperios	
		10	V_{DD}		0	0,001	0,001	0,1		
Tensión de salida	Nivel bajo V_OL	5	V_{DD}		0		0	0,01	Voltios	
		10	V_{DD}		0		0	0,01		
	Nivel alto V_OH	5	V_{DD}		0	4,99	5			
		10	V_{DD}		0	9,99	10			
Potencia disipada en reposo P_d		5					0,005	0,25	Microvatios	
		10					0,01	1		
Inmunidad a ruido en todas las entradas	V_{NL}	5		3,6	0	1,5	2,25			
		10		2,9	0	3	4,5			
	V_{NH}	5		0,95	0	1,5	2,25		Voltios	
		10		2,9	0	3	4,5			
Corriente de salida	Canal N I_{ON}	5	V_{DD}	0,4	0,4	1			Miliamperios series A, C y M	Para la serie B la corriente de salida en ambos canales se multiplica aproximadamente por 20.
		10	V_{DD}	0,5	0,9	2,5				
	Canal P I_{OP}	5	V_{DD}	2,5	−0,5	−2				
		10	V_{DD}	9,5	−0,5	−1				
Corriente de entrada I_S							10		Picoamperios	Cualquier entrada
Potencia total disipada P_S							500		Milivatios	
Tensión en una entrada VSS						−0,3	0	0,3	Voltios	
Tiempo de propagación	Nivel bajo a alto t_{PLH}	5					35	80	Nanosegundos	Corrienta alterna
		10					25	55		
	Nivel alto a bajo t_{PLH}	5					35	120		
		10					25	65		
Tiempo de transición	Nivel bajo a alto t_{TLH}	5					65	200	Nanosegundos	
		10					35	115		
	Nivel alto a bajo t_{THL}	5					65	300		
		10					35	125		
Capacidad de entrada C_I							5		Picofaradios	



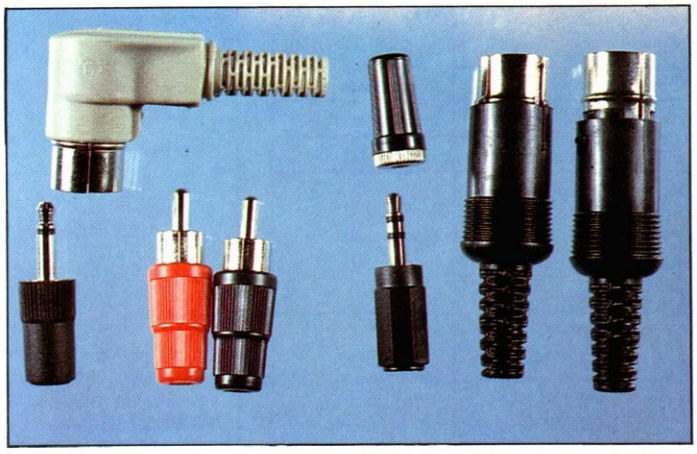
Despiece de un conector DIN. Este tipo de conectores lo suelen incorporar los equipos europeos y permite realizar hasta cuatro conexiones más la masa simultáneamente (3 y 5, reproducción; 2, masa; 1 y 4, grabación).

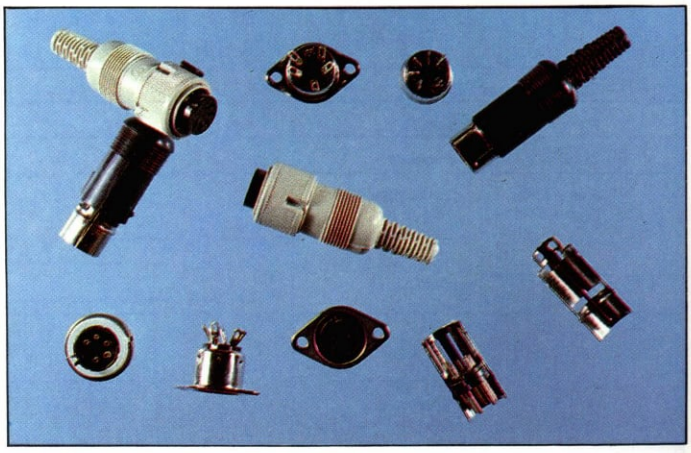


Despiece de un conector CINCH que va incorporado en los equipos de origen americano y japonés, así como en algunos europeos. Permite una sola conexión y la masa.



Pareja de jacks macho y hembra. Estos conectores se suelen utilizar para conexión de micrófonos a previos. Los hay monofónicos y estéreos, con dos y tres contactos respectivamente.





Conjunto de conectores DIN, CHINCH, los cuales pueden ser de diversas formas en función en donde vayan conectados. a) Machos, b) Hembras.

CONEXIONES EN AUDIO

Como todos sabemos, una cadena de audio de alta fidelidad convencional está formada por una serie de elementos: amplificador, sintonizador, plato giradisco, magnetófono y cajas acústicas, los cuales deberemos interconectar correctamente si queremos obtener el mayor rendimiento.

Pues bien, para ello deberemos emplear una serie de conectores que están compuestos siempre por dos piezas, una complementaria de la otra y ambas enchufables entre sí. Estas piezas reciben el nombre de *macho* y *hembra*.

Tipos de conectores más usados en la actualidad

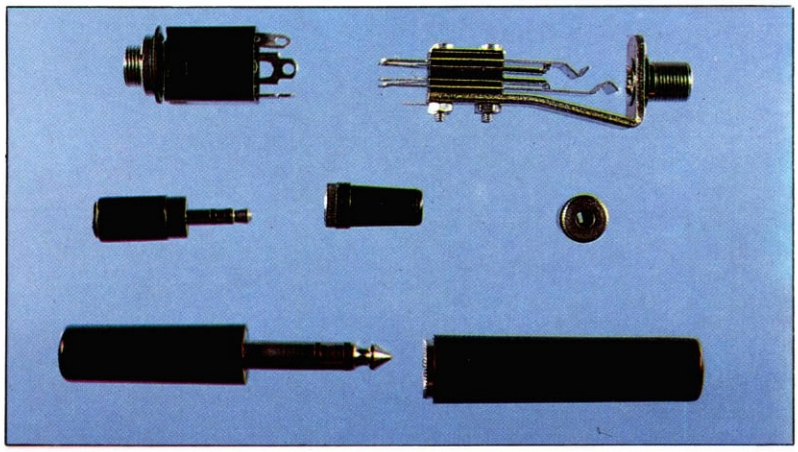
Existen multitud de formas de conectores, aunque la normalización se impone cada día con más fuerza, siendo los más usados en la actualidad de dos tipos: el DIN y el CINCH. El primero de estos tipos suele ser frecuente en los equipos de origen europeo, existiendo dos modelos básicos, de tres y cinco patillas, que vienen marcados y numerados en el conector. Dicho conector lleva una hendidura que hace posible la conexión entre macho y hembra de una única forma, evitando así conexiones erróneas. En los dispositivos modernos se utilizan siempre las patillas 3 y 5 para la reproducción de la señal procedente de algún equipo; la patilla central está siempre puesta a masa y las patillas 1 y 4 sirven para la grabación.

Por otro lado, el conector CINCH es similar a los antiguos bornes, aunque dotado de un anillo conductor alrededor del terminal; este anillo lleva siempre la conexión común o de masa, mientras que el terminal central lleva la señal a transmitir. Este tipo de conectores lo emplean generalmente los equipos de origen americano y japonés.

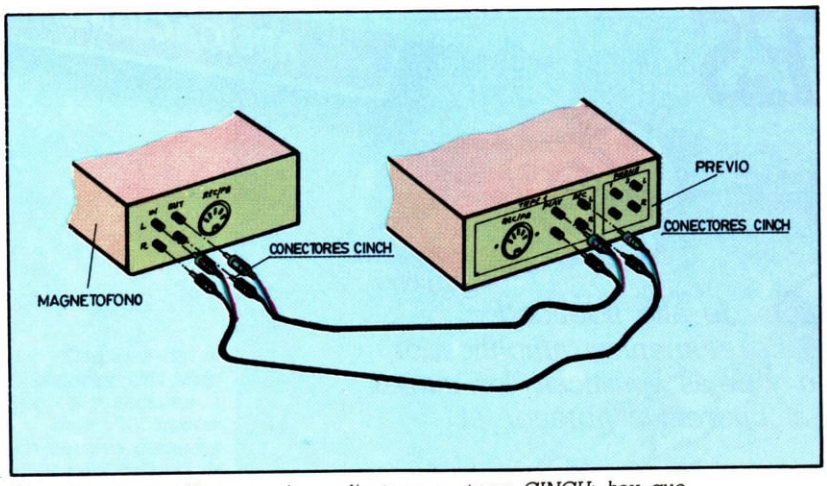
El conector DIN puede realizar cuatro contactos simultáneos, más el común, mientras que el conector CINCH sólo realiza un contacto, más el común, por lo que, como vemos, son necesarios cuatro conectores CINCH por cada conector DIN (naturalmente, exceptuando el conector DIN de tres patillas).

Aunque se ha comentado anteriormente que los conectores CINCH son propios de los aparatos de origen americano y japonés, se observa una tendencia creciente a su uso universal para todo tipo de fuente de señal, debido a sus múltiples ventajas (mejores contactos, mayor robustez, diafonía más débil, más sencillo marcado de identificación, niveles de modulación admisibles más elevados, etc.). Suele haber dos excepciones: las conexiones de magnetófonos y la de micrófonos, ya que mientras en todos los demás aparatos necesitaremos tan sólo dos conexiones, los magnetófonos necesitan cuatro (dos para grabación y dos para reproducción). Por tal motivo, la gran mayoría de los equipos amplificadores van provistos de dos tipos de conectores (DIN y CINCH). Pero, ¡cuidado!, que ambas tomas no suelen ser equivalentes, ya que el nivel de señal en unos y otros no es el mismo.

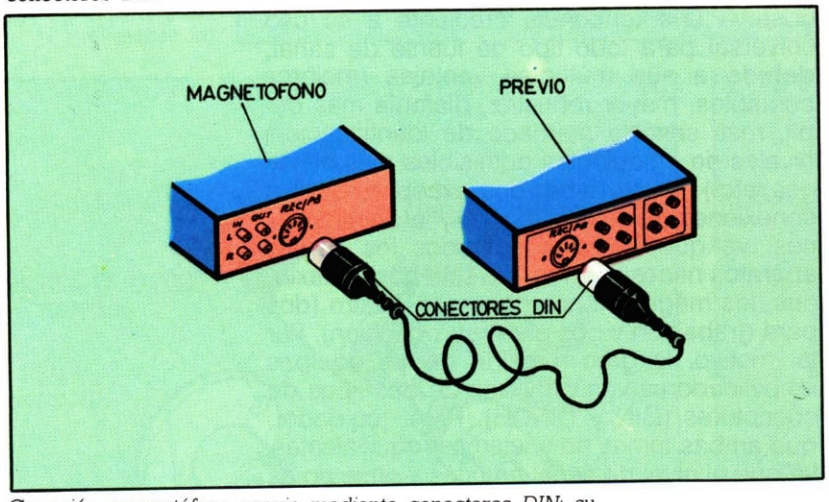
Por último, destacaremos otro conector, el cual cuenta con numerosas aplicaciones; se trata del conector tipo jack. Está compuesto, como los anteriores, de dos elementos para la conexión: macho y hembra. Los modelos más usuales cuentan con dos o tres zonas de conexión y se emplean para transmitir una o dos señales simultáneamente, dependiendo



Existen en el mercado una gran variedad de JACKS, que elegiremos en función de nuestras necesidades, bien sea para equipos monofónicos o estéreos



Conexión magnetófona previa mediante conectores CINCH; hay que tener precaución en no hacer las conexiones erróneas. También podemos observar que tiene posibilidad de conexionarse mediante conectores DIN.



Conexión magnetófona previa mediante conectores DIN; su característica más destacable en cuanto a la conexión es su sencillez, ya que no hay que tener precaución a la hora de conectarlos, por llevar una guía que permite una única posición.

NORMAS DIN PARA HI-FI

	Z SALIDA	V SALIDA	Z ENTRADA	V ENTRADA
SINTONIZADOR	≤ 47 kΩ	0,5 .. 2 V	—	—
CAPSULA PIEZOELECTRICA	—	0,5 .. 1,5 V	—	—
CAPSULA MAGNETICA	—	5 .. 15 mV	—	—
MAGNETOFONO	≤ 47 kΩ	0,5 .. 2 V	≤ 47 kΩ ≤ 250 p	0,1 .. 2 mV/kΩ
AMPLIFICADOR Entradas Entradas (MD) * Salida grabación	 — — ≤ 47 kΩ	 — — 0,1 ... 2 mV/kΩ	 ≥ 470 kΩ 47 kΩ ± 20 % —	 ≤ 0,5 V ≤ 5 mV —

* MD: Magnetodinámica.

NORMAS DIN para aparatos de alta fidelidad. Es posible determinar la tensión de entrada multiplicando el valor de la tabla (0,1 ... 2 mV/kΩ) por la impedancia de entrada del dispositivo.

de que sean monofónicas o estereofónicas. En caso de que se utilice cable apantallado se unirán las mallas al cuerpo o tubo más exterior y los vivos a los internos.

Conexiones entre equipos de una cadena de audio

Por supuesto, en el caso de que los elementos de una cadena de audio sean de la misma procedencia, no vamos a tener ningún problema en su conexión; sin embargo, si los conectores de dichos elementos no tienen la misma normalización, van a aparecer en algunos casos problemas de adaptación, que vamos a tratar de enumerar y resolver dando algunas soluciones.

En el caso de que tengamos que interconectar un dispositivo provisto de conectores DIN y otro dotado de conectores CINCH, basta, pues, utilizar un cable de empalme. La cuestión es saber si se pueden conectar entre sí los dos dispositivos. En la mayoría de los casos es posible, por extraño que parezca, ya que una salida DIN puede conectarse a una entrada CINCH, dado que la primera suministra en la mayoría de los casos unos 500 mV y para los segundos son suficientes de 100 a 200 mV. En el supuesto de que la tensión aplicada a la entrada sea demasiado elevada, podrá construirse un divisor de tensión con la ayuda de algunas resistencias, y conectaremos el divisor en el interior del conector CINCH (es perfectamente realizable con resistencias de 1/8 W).

Cuando se trate de establecer la conexión inversa es bastante general que nos encontremos con dificultades, ya que si conectamos una salida CINCH que suministra una tensión de 200 mV a una entrada DIN que tenga una sensibilidad de 500 mV, resulta imposible exigir la plena potencia al amplificador, con lo cual no habrá más remedio que añadir una etapa amplificadora intermedia.

Por otra parte, resulta imposible efectuar la conexión entre una salida de grabación DIN y una entrada de grabación CINCH. La única solución consiste en suprimir el atenuador existente en el aparato, aunque es necesario saber dónde se encuentra.

El caso inverso, o sea, desde la salida de grabación CINCH hacia la entrada de grabación DIN, es factible a condición de colocar una pequeña adaptación, consistente en añadir un atenuador a los conectores CINCH, el cual no es más que una resistencia de 220 a 680 Ω (1/8), ya que para la entrada DIN es suficiente recibir algunos milivoltios.

Al efectuar la conexión de un plato giradiscos, de conformidad con las normas DIN, con conectores CINCH, hay que separar la masa del chasis del plato giradiscos de la masa de la señal, ya que generalmente éstas se encuentran conectadas.

MONTAJE

UN SPECTRUM PARA ANALIZAR SU RITMO CARDIACO

DIFICULTAD: ☆☆
COSTO: ○○
TIEMPO: □□

La velocidad del músculo cardíaco es un factor importante en muchas disciplinas. Para controlar la relajación, monitorizar el sueño y la resistencia óhmica de la piel (realimentación cutánea o biofeed-back), etc., es suficiente una medida ordinaria de la velocidad del corazón dada en pulsos por minuto. Existen numerosísimos métodos de realizar esta medición, desde el sistema clásico: el dedo colocado suavemente sobre la arteria con el reloj enfrente mientras se cuentan durante un minuto los latidos detectados, hasta los métodos invasivos, pasando por el electrocardiograma.

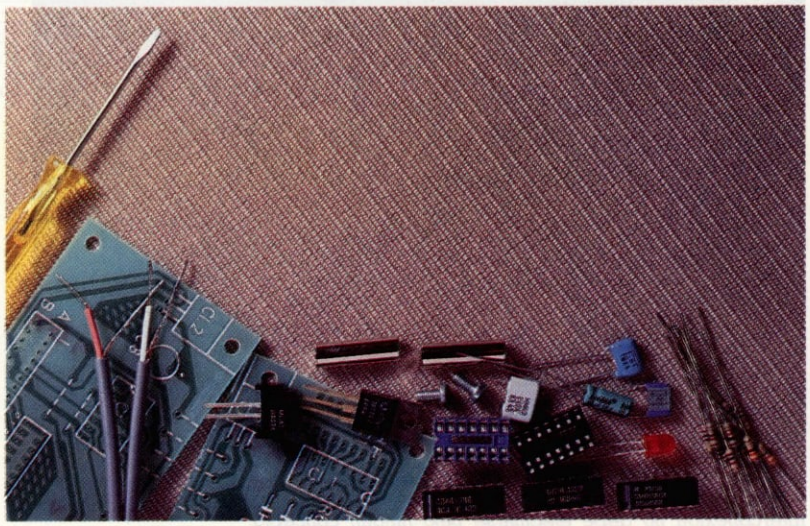
Un método habitualmente usado en obstetricia, debido fundamentalmente a su inocuidad, tanto para el feto como para la madre, se basa en el efecto Doppler a ultrasonidos, que detecta con un sensor el movimiento de la sangre. Como hemos dicho anteriormente, este sistema funciona a base de ultrasonidos, utilizando para ello una onda sonora de algunos cientos de kilohercios que se acopla acústicamente colocando los sensores sobre la piel y utilizando el organismo como medio de propagación de las ondas. Un sistema económico es el basado en el uso de un micrófono o detector de presión con el ancho de banda limitado entre 0,5 y 5 Hz. Desafortunadamente es irrealizable, debido a que las interferencias generadas por el movimiento y la fricción cutáneas hacen prácticamente imposible la medida.

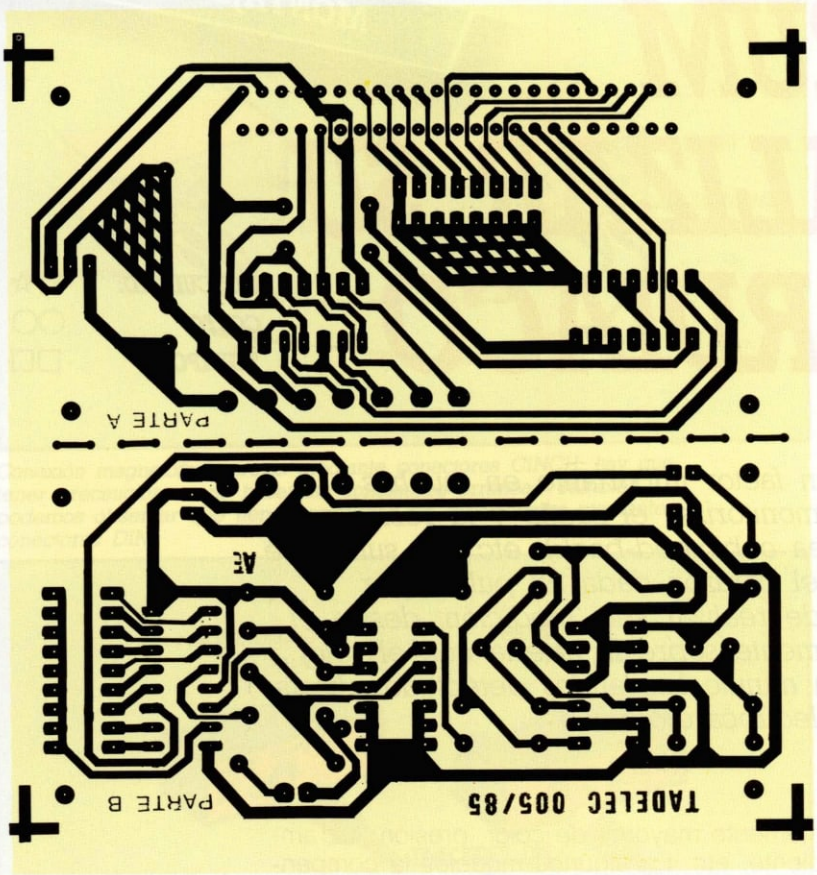
Técnica elegida para la realización

Existe además otro método de detectar el movimiento de la sangre, pero en la actualidad es poco utilizado. Se basa en el hecho de que la sangre absorbe los rayos infrarrojos. Dicho de otra manera, la piel refleja los rayos infrarrojos, cuya longitud de onda es inversamente proporcional al reflejo de la sangre, y cambia cíclicamente con cada latido de corazón. Este cambio en la capacidad de reflexión puede ser usado para el pulso.

El gran problema es aislar las diminutas variaciones de reflexión luminosa de las enormemente mayores de color, presión, luz ambiente, etc. En algunos modelos la compensación se ajusta manualmente sobre las variaciones de presión y la medida se realiza bajo una sombra lo suficientemente densa como para no desequilibrar el sensor. Estas complicaciones restringen notablemente el uso de este tipo de instrumentación, que tiende hacia otras técnicas más sencillas de utilizar clínicamente.

El monitor que presentamos está basado en un sensor infrarrojo, pero hemos evitado los problemas enunciados anteriormente usando un circuito autopolarizado, cuyo margen de frecuencia es mayor de tres décadas y se adapta automáticamente en sólo algunos segundos a las nuevas condiciones ambien-



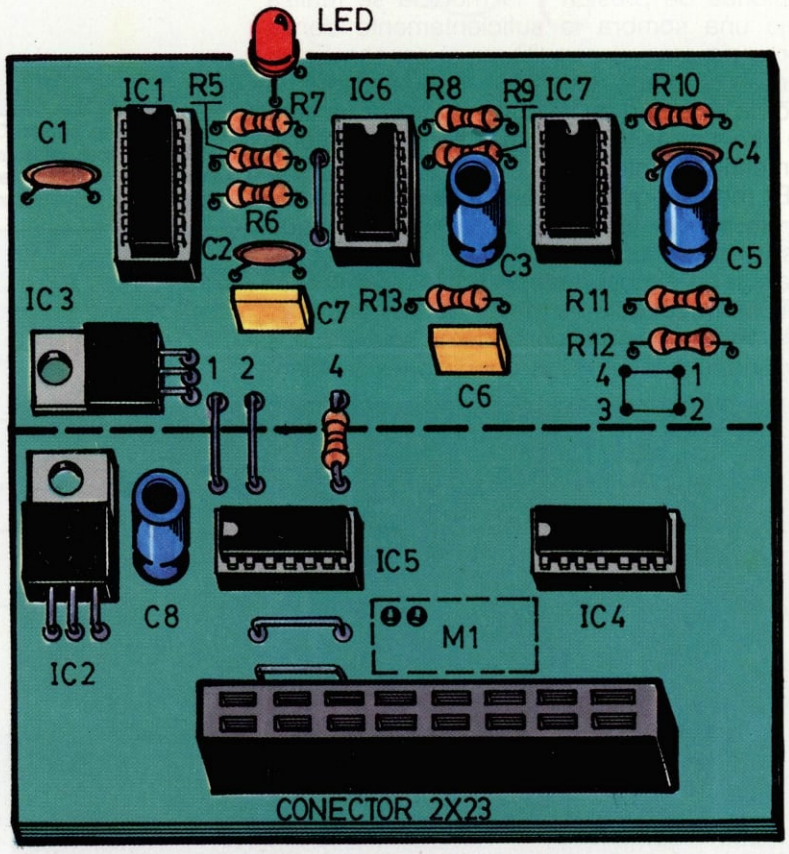


tales, sean las que sean. Para ello solamente se necesita un circuito integrado compuesto por transistores CMOS desacoplados (4007) y un optoacoplador de rayos infrarrojos por reflexión (emisor y receptor integrados).

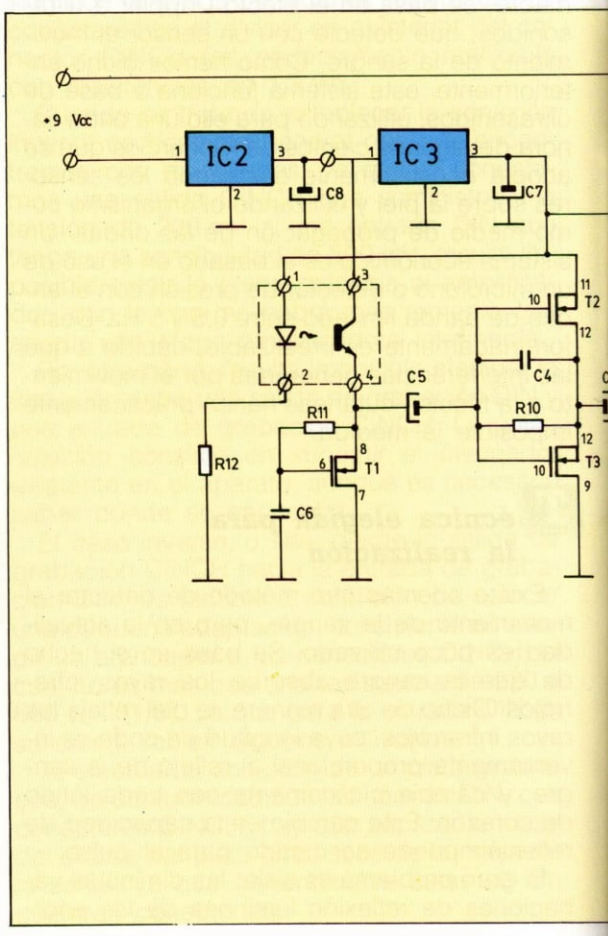
La detección efectuada se adapta a niveles TTL por otro circuito integrado en tecnología CMOS (4093) y se transmite a través de un divisor y un interfaz de alta impedancia al microordenador. Un programa diseñado expresamente representa en pantalla cada uno de los latidos, proporcionándonos además los datos correspondientes a la regularidad del pulso y a la aceleración del mismo, considerando 60 pulsaciones por minuto como medida de referencia.

Cómo funciona

Básicamente, este circuito es un detector de señal al que hemos dotado de un adaptador de niveles lógicos y un interfaz para microprocesador. Un diodo Led, funcionando en la banda infrarroja, emite luz continuamente. Parte de la energía emitida es devuelta hacia el sensor por el flujo de sangre, un fototransistor integrado en el mismo sensor, FA1, detecta la señal y la dirige hacia otro transistor, T1. Funcionando como una fuente de co-



Circuito impreso de Detector de Latidos cardíacos y placa con los componentes. El puente de interconexión no debe efectuarse bajo ningún concepto.



rriente y polarizado por la red compuesta por R11 y C6, este transistor solamente conduce durante los picos de la señal, dirigiendo los flancos de alta frecuencia hacia la etapa amplificadora siguiente mediante el condensador C5.

Los transistores T2 y T3 forman un par inversor polarizado por R10 a la mitad de la tensión de alimentación. La ganancia de este paso está determinada por la relación existente entre C5 y C4. La transmisión de la señal al paso siguiente la realiza C3. Esta etapa la forma básicamente otro par inversor de alta ganancia polarizado por R9 y compensada la corriente de fuga por R13, de modo que únicamente conmuta con los picos positivos de la señal entrante.

Debido a que las corrientes recogidas por el detector son sumamente pequeñas, toda la etapa de detección debe funcionar con elementos de muy alta impedancia de entrada; por ello hemos empleado transistores MOS.

El bloque siguiente consta de un trigger de Schmitt, N10, seguido de un circuito de retardo compuesto por R6 y C2, R7 y D4. N9 y N10 forman parte integrante de IC6, y son dos trigger de Schmitt de dos entradas NAND cada uno.

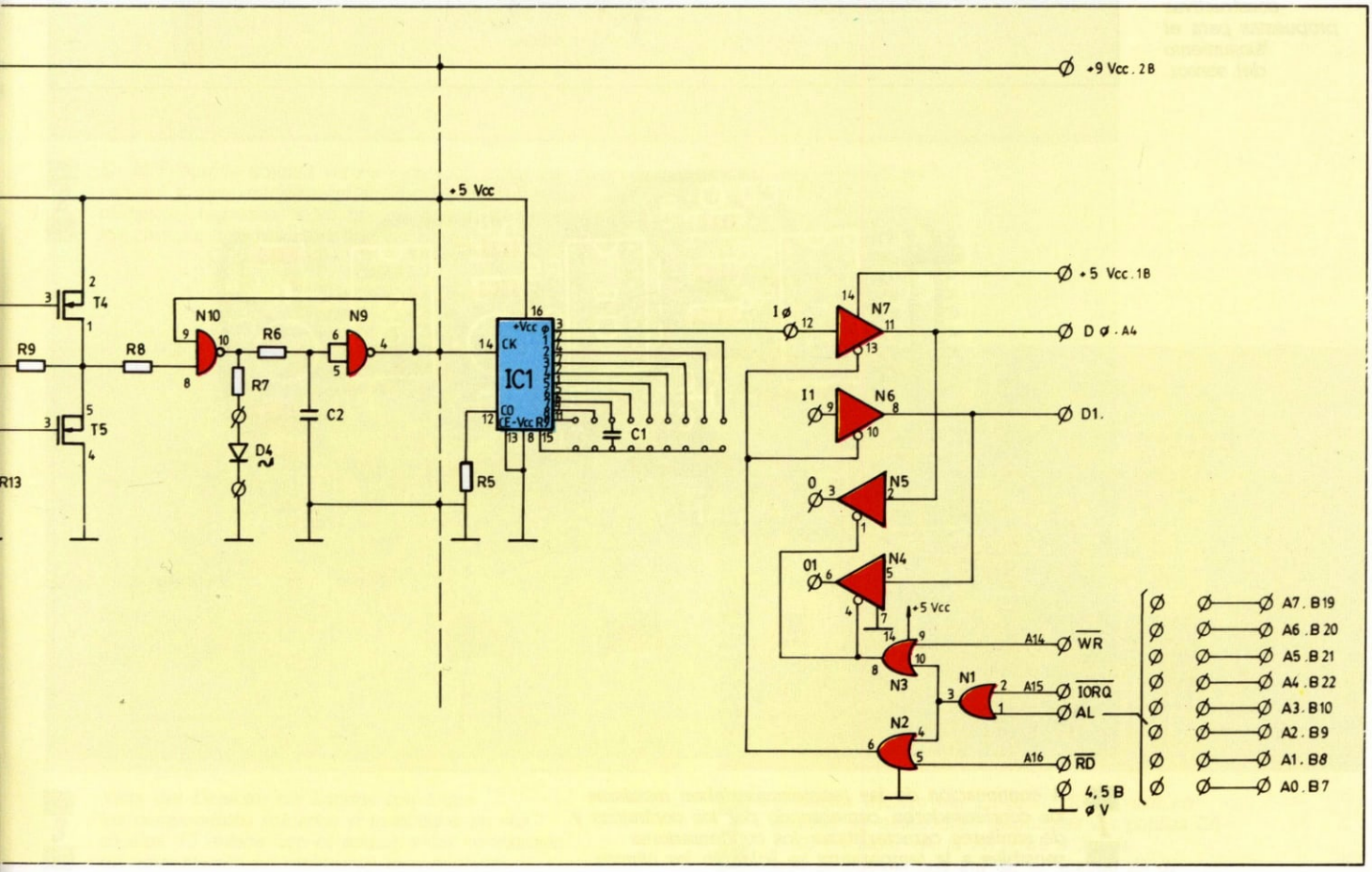
Este paso elimina el posible ruido que pudiera acompañar a la señal y nos asegura una salida del nivel lógico suficiente para atacar a un divisor Jhonson de diez estados, IC1, con el cual eliminamos los flancos múltiples que emite el corazón con cada latido.

Una vez detectado y filtrado el latido, disponible en la patilla «0» de IC1, lo introducimos al Spectrum a través de un interfaz adecuado. Las señales escogidas para realizar el acceso son inicialmente IORQ', RD', WR' y AO. Cuando RD, IORQ' y AO' están todas ellas a nivel lógico «0», se abre la puerta del conmutador N7 y el microordenador lee la señal existente al otro lado, solamente en niveles lógicos «0» ó «1» y la introducción en el segundo bit de datos, D1.

Construcción del equipo de detección

Como hemos indicado anteriormente, podemos distinguir dos secciones claramente delimitadas: el detector propiamente dicho, junto con sus filtros lógicos, y el interfaz. Puesto que ambas secciones funcionan totalmente independientes una de otra, hemos dispuesto el circuito impreso de tal manera que puedan separarse y utilizar el interfaz para otros servicios. Para ello se dispone de dos salidas y dos entradas que, como se puede observar en el esquema adjunto, están conectadas a los bits D0 y D1, el puerto de entrada-salida es el 254 decimal (FE en hexadecimal). Si este puerto (port) ya estuviera

Esquema del detector de Latidos Cardíacos; ambas secciones están separadas por una línea de puntos para diferenciarlas mejor. La conexión 1 Ø en la parte derecha puede ser trasladada a cualquiera de las otras tres.

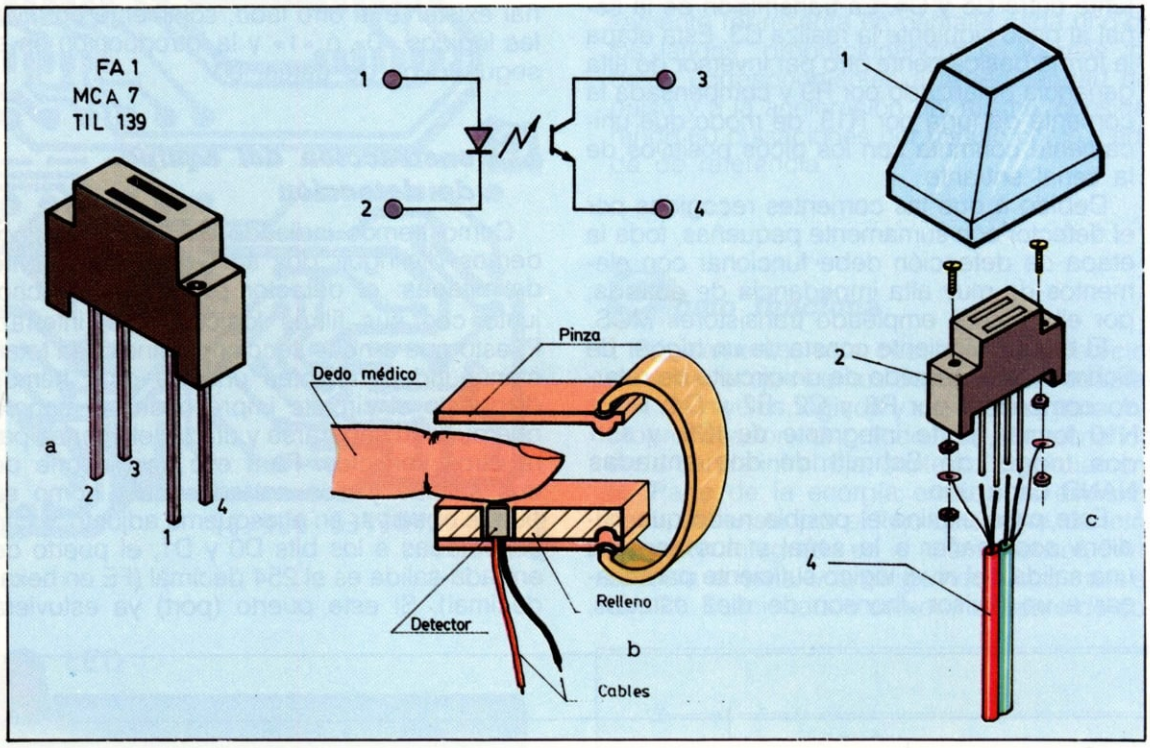


utilizado en otra función o se prefiriese otro diferente, se ha dispuesto en el circuito del interfaz una matriz con el objeto de que pueda conseguirse sin necesidad de alterar las pistas del circuito impreso, con el riesgo consiguiente de estropearlo o de averiar el microordenador. Para ello se debe proceder como sigue:

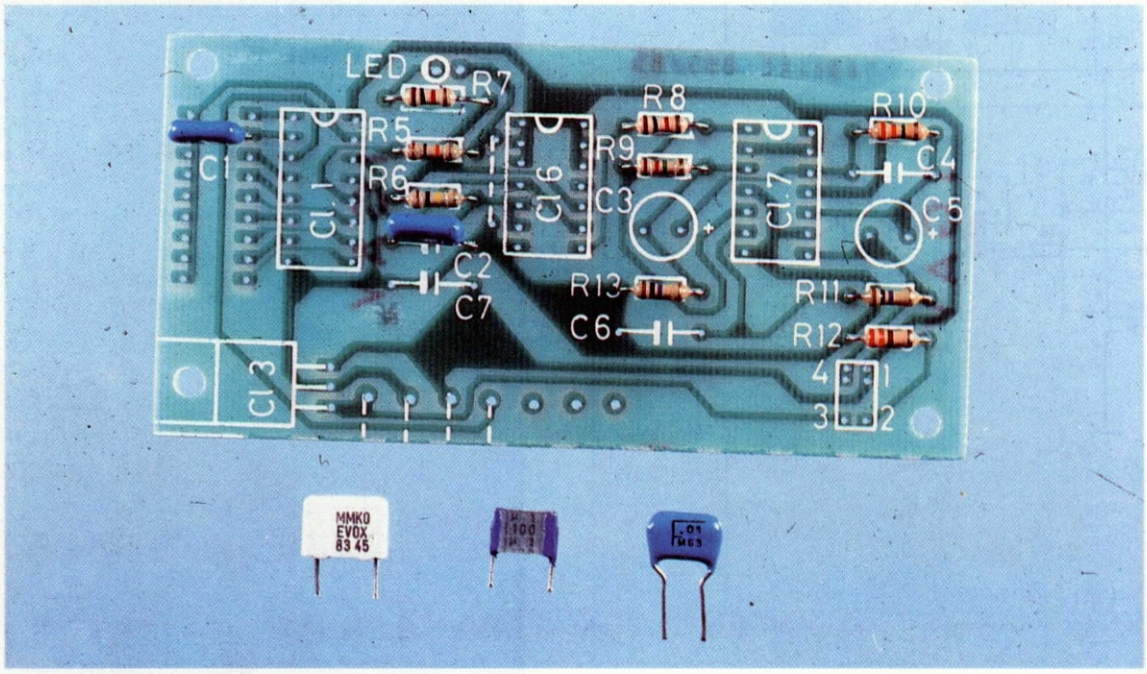
1. Cortar el enlace actual en AO.
2. Puntear con hilo la dirección derecha.
3. Soldar las uniones.
4. Modificar el programa con la nueva dirección.

Las salidas, dispuestas en la parte superior de esta sección, son, contando de izquierda a derecha, las siguientes:

1. + 9 V regulados.
2. Masa de la alimentación.
3. + 5 V del Micro. (No debe utilizarse sin intercalar un diodo.)



a) Forma física y patilla de optoacoplador, al lado puede verse el esquema equivalente. a) y c) Formas constructivas propuestas para el alojamiento del sensor.

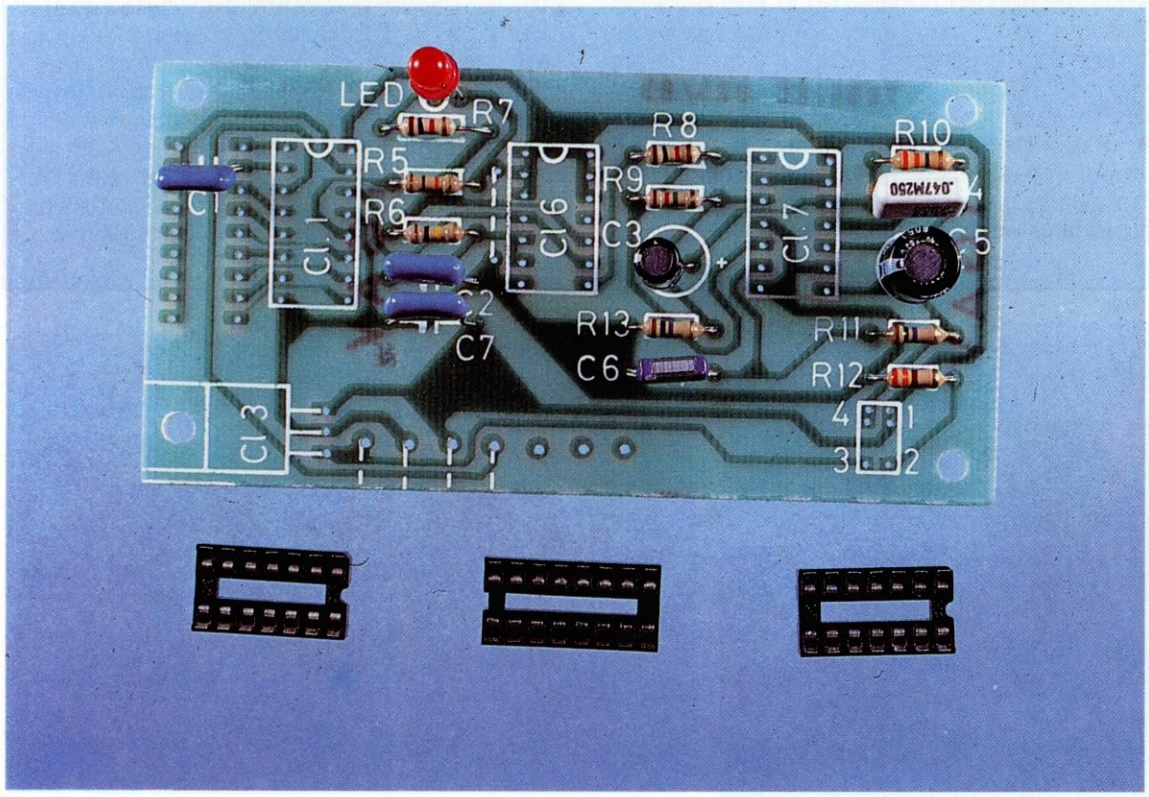


1 *A continuación de las resistencias deben instalarse los condensadores, comenzando por los cerámicos y de similares características, los condensadores sensibles a la temperatura se soldarán los últimos.*

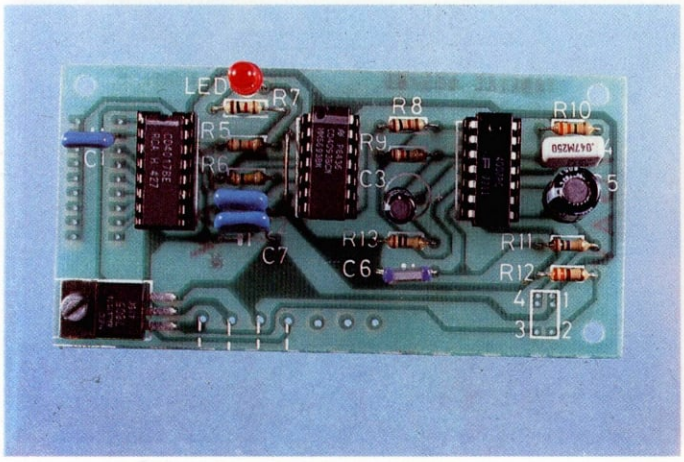
4. Entrada D0.
5. Entrada D1.
6. Salida D0.
7. Salida D1.

Tanto si se utiliza la placa de circuito impreso tal como está en el esquema, como si se separan ambas partes, éstas se han diseñado de forma que existe una correspondencia entre las salidas y las entradas de las mismas; así, al unir con puentes las salidas del interfaz con las entradas enfrentadas del detector, no pueden existir fallos. En este punto debemos recomendar no unir la salida número 3, correspondiente a los 5 V positivos de alimentación del Spectrum, pues aunque el consumo del circuito es muy bajo, no conviene incrementar la carga de la línea.

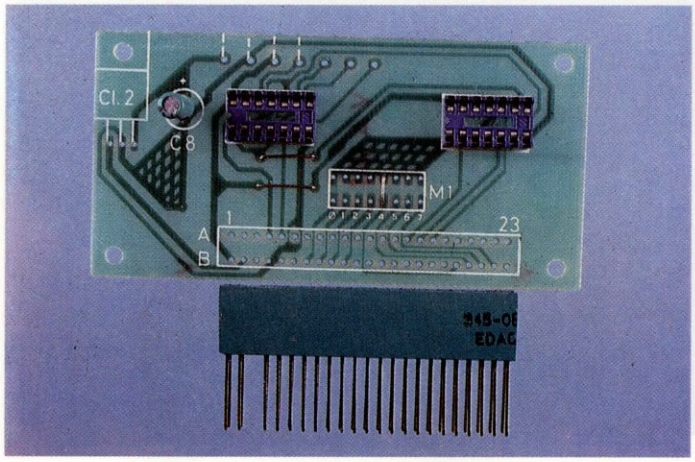
Asimismo, haremos un breve comentario del conector del Spectrum. Este debe ser de 23 patillas dispuestas en dos filas, con paso



2 *En la fotografía adjunta vemos montados todos los componentes pasivos y, preparados para su instalación, los zócalos de los circuitos integrados. Salvo que se posea suficiente experiencia los circuitos integrados no deben soldarse directamente.*



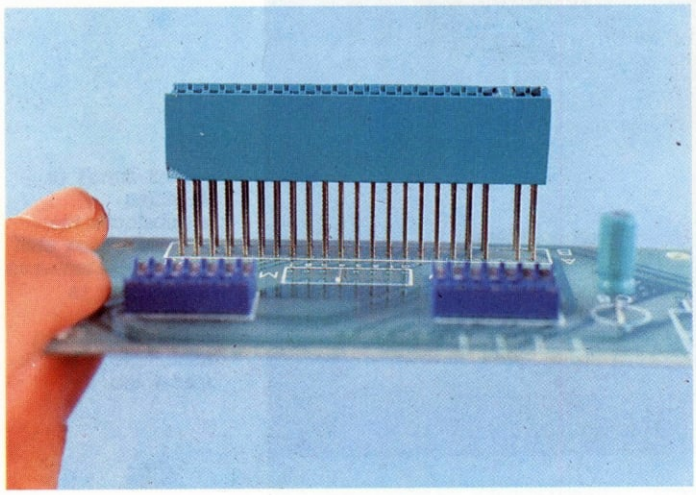
3 *Vista del Detector de Latidos con todos los componentes soldados e insertados en sus zócalos. El enlace con el sensor y las conexiones de alimentación se efectuarán más adelante.*



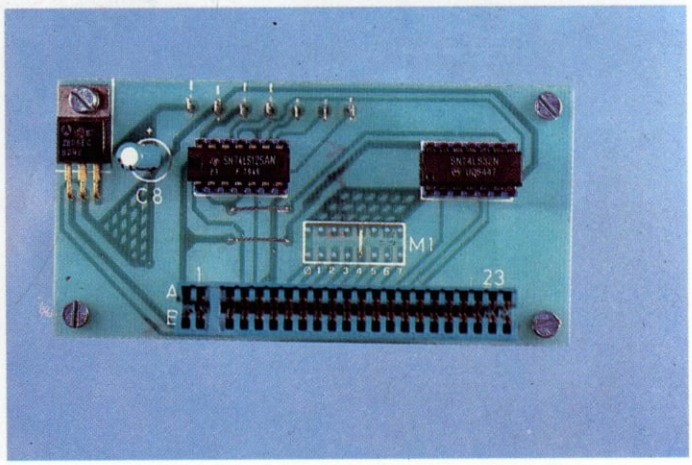
4 *Conector trasero del ZX-SPECTRUM visto en detalle; se observarán levantadas las patillas 3A y 3B en lugar de la 5A y 5B a fin de que el sistema sea útil en el antiguo ZX-81.*

LISTADO

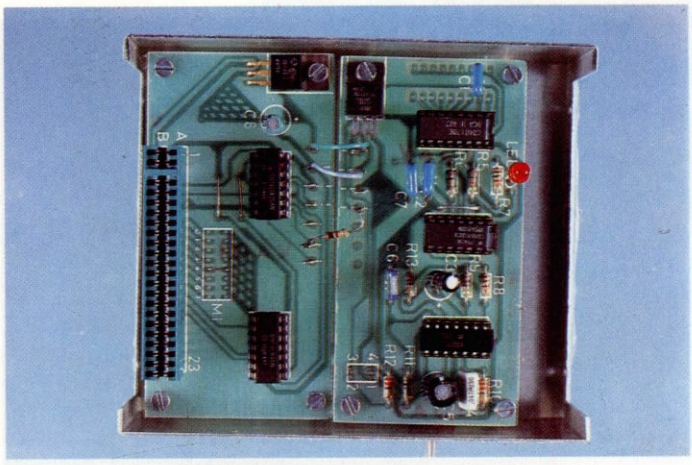
```
  1 PRINT AT 3,12;"DETECTOR";AT 5,15;"DE";AT 7,7;" LATIDOS CARDIACOS": PRINT
  2 DEF FN t()=(65536*PEEK 23674+256*PEEK 23673+PEEK 23672)/50
  4 PAPER 1: BORDER 0: INK 9: LET la=1
  5 PRINT "      La situacion del detector influye sobre la medida,   colo-cand
olo sobre la punta de  cual-quier dedo la sentencia 320 debeser: pu=p/50.
                    Si la medida se realizaen el pecho, la sentencia no va-ria,
 en cualquier otro caso hay que probar divisores"
  6 PAUSE 100
 10 RANDOMIZE
 30 LET p=0: LET pu=.1
 40 LET y1=100: LET f=0
 50 PRINT  " "
 60 LET a=4
 70 LET ar=.1
 80 LET c=IN 65407
 90 IF c<255 THEN  GO TO 80
100 LET j=0
110 POKE 23674,j: PRINT 23673,j: POKE 23672,j
120 LET h1=FN t()
130 LET p=1: LET f=1
140 PLOT 0,50
160 PRINT AT 18,0;"PULSACIONES POR MINUTO :";INT (pu/la)
170 PRINT AT 19,0;"COEFICIENTE DE ARRITMIA ";  INT (100*SQR ar)/100
180 FOR n=0 TO 58 STEP a
190 LET c=IN 65407
200 IF c<>254 THEN  LET f=0: GO TO 260
210 IF f=1 THEN  GO TO 240
220 LET p=p+1
230 LET f=1
240 DRAW a/2,y1: DRAW a/2,-y1
260 LET b=1 *RND-3: DRAW a/2,b: DRAW a/2,-b
261 LET b=1 *RND-3: DRAW a/2,b: DRAW a/2,-b
262 LET b=1 *RND-3: DRAW a/2,b: DRAW a/2,-b
270 LET h2=FN t()
275 LET la=h2-h1
300 NEXT n
305 CLS
310 LET pa=pu
320 LET pu=p*25
340 LET p=0
350 LET h1=FN t()
355 IF pa=0 THEN  LET pa=.1
360 LET ar=INT (100*pu/pa)/100
370 GO TO 140
400 SAVE "detector" LINE 1
410 GO TO 400
```



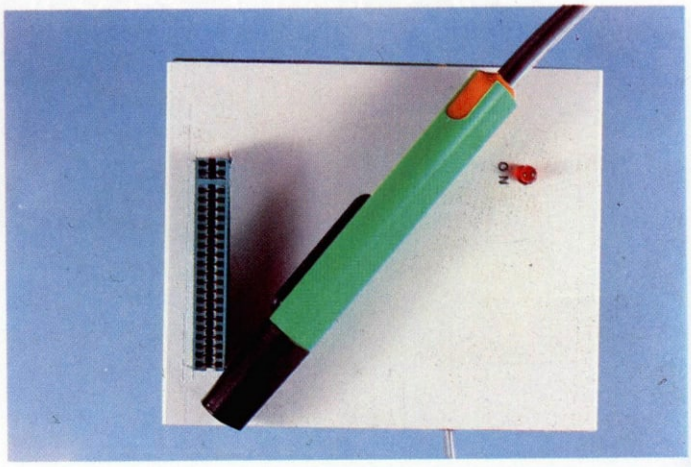
5 *Detalle de la posición definitiva del conector del ZX-SPECTRUM y ZX-81. Los terminales de conexión deben introducirse el mínimo posible, cuidando el paralelismo con la tarjeta de circuito impreso.*



6 *Vista del Interfaz completo. Como se puede observar, el regulador CI2, de + 9 V, no necesita radiador adicional.*



9 *Vista completa del detector montado. El puente tercero a partir de la izquierda puede evitarse. La resistencia de 1 K debe soldarse si se utiliza una de las últimas salidas.*



10 *El conjunto una vez montado completamente. El diodo encendiéndose y apagándose a intervalos regulares indica la medida correcta. La caja se ha mecanizado para dar salida al conector.*

entre contactos contiguos de 2,54 mm y de 5,08 mm entre ambas filas; la finalidad de esta modificación respecto del Spectrum, el cual dispone de un conector de expansiones con 28 × 2 contactos del paso indicado, no es otra que tener la posibilidad de utilizar el mismo montaje en el ZX-81 sin necesidad de realizar modificación alguna en el hardware (dispositivo físico), sino tan sólo en el software (programa).

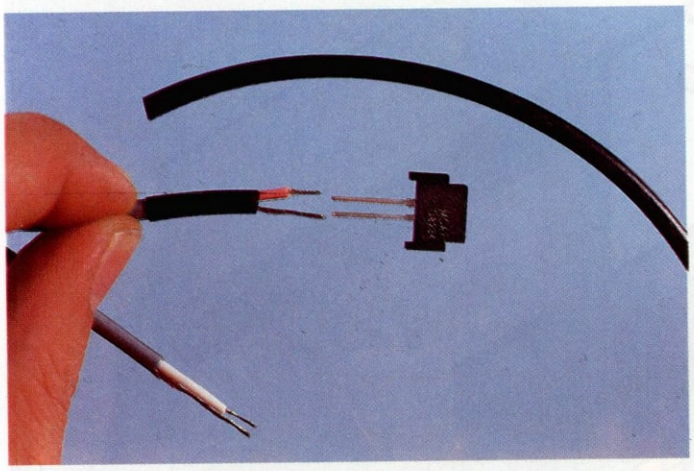
Para realizar el montaje completo de esta sección recomendamos seguir las ilustraciones adjuntas, pues son por sí solas lo suficientemente descriptivas.

Se debe prestar atención al diodo Led, y una muy especial a la conexión del sensor FA1: los terminales del fotoacoplador están indicados en los gráficos de patillaje, así como su esquema equivalente.

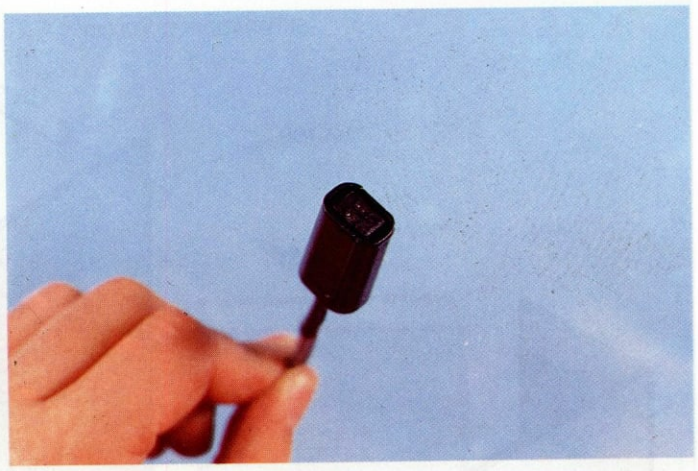
Construcción del sensor

Para la construcción del sensor con vistas a su utilización práctica sugerimos tres soluciones. Todas ellas pueden considerarse adecuadas desde el punto de vista del correcto funcionamiento del aparato. La primera de ellas es tal vez la más compleja de realizar en la práctica, salvo que se pueda disponer de una pinza adecuada; sin embargo, considerando que la posibilidad de que se mueva el sensor sobre la piel mientras se realiza la medida es muy baja, esta disposición constructiva es superior a las demás.

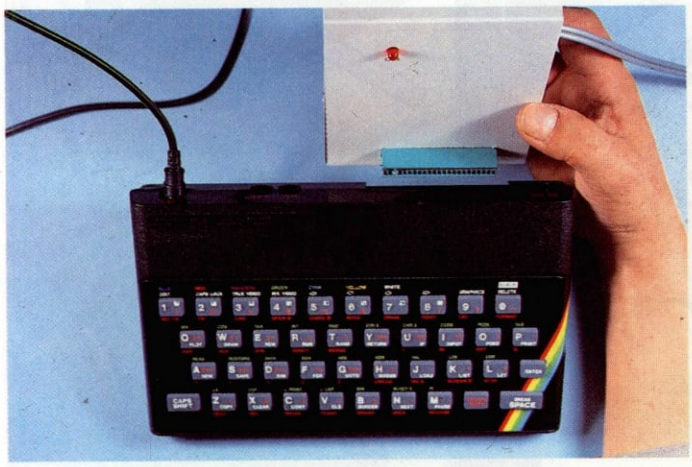
La segunda disposición que proponemos no es de menos utilidad que la primera, pues presenta ventajas sobre ésta, ya que es mucho más sencilla de realizar y la eficacia de su funcionamiento no se verá disminuida por



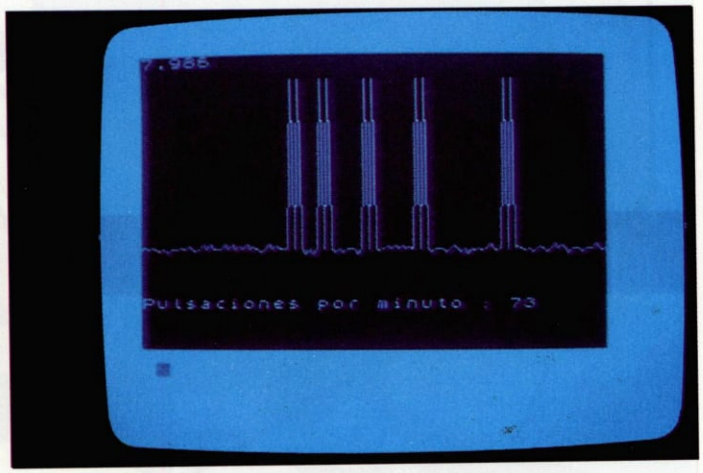
7 *El proceso de fabricación del sensor comienza por soldar los terminales al cable de enlace. Hay que prestar atención para no confundir los cables después de soldarlos y aislar los terminales.*



8 *El sensor del fotoacoplador FA1 debe ajustarse a ras del contenedor (tapa del rotulador). Cuando esté seguro de que su posición es correcta, péguelo cuidando de no tapar la superficie externa de medida.*



11 *Detector instalándose sobre un SPECTRUM. Antes de realizar este acto apague su odernador desconectando la alimentación eléctrica, después proceda como con cualquier otro periférico.*

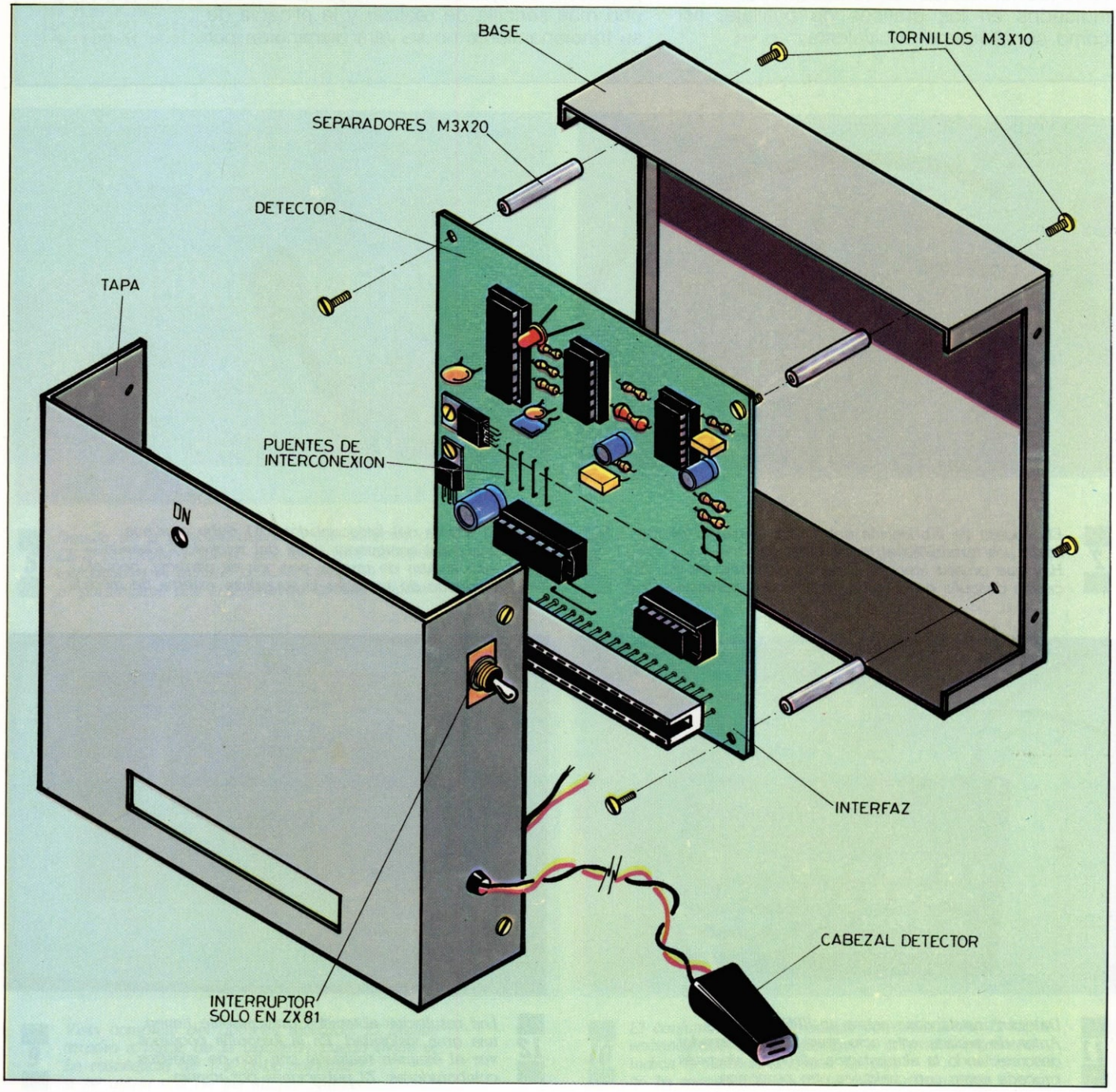


12 *Los resultados obtenidos gráficamente tienen una gran vistosidad. En la fotografía podemos ver el examen realizado con uno de nuestros colaboradores: 73 pulsaciones por minuto.*

tal hecho, siempre y cuando mantenga quieto el dedo sobre el cual esté midiendo. En este caso es preceptivo separar las dos secciones, lo que deberá hacer antes del montaje de los componentes con una sierra de cortar metales, o bien con una segueta, guiándose por la línea de puntos.

Finalizaremos este apartado diciendo que nosotros hemos preferido una tercera opción, intermedia entre las anteriores, que tiene la enorme ventaja de proporcionar un mayor potencial de aplicación a este atractivo montaje. Una vista ampliada de la sonda es probablemente la mejor descripción constructiva, puesto que es muy sencilla.

Para realizarla no se necesita ningún elemento especial ni difícil de encontrar en el mercado, sino tan sólo un rotulador ya agotado, o un tubo de similar característica, no importa si es metálico, de plástico o cualquier otro material. El cable de enlace deberá ser apantallado, con la conexión de malla a masa de la alimentación y la malla cortada a ras de la unión de los cables con los terminales de FA1, pero sin tocarlos. Una vez comprobado el buen funcionamiento del conjunto, se introduce el sensor en el tubo y se fija el conjunto con silicona rígida, resina criolita o cualquier pasta aislante a fin de dar rigidez mecánica al conjunto. Hay que tener cuidado de no tapar la ventana del optoacoplador, ya que si esto ocurriera, el conjunto no sería útil bajo ningún concepto.



Despiece del detector de Latidos Cardíacos. El interruptor es útil instalarlo cuando va a funcionar con el ZX-81 para evitar las interferencias con el teclado durante la programación. Los bornes del mismo se soldarán a los terminales de la línea del Bus de Datos utilizado.

LISTA DE COMPONENTES

RESISTENCIAS

R1- Resistencia 1K 1/4 W (marrón, negro, rojo).
R2- Resistencia 1K 1/4 W (marrón, negro, rojo).
R3- Resistencia 1K 1/4 W (marrón, negro, rojo).
R4- Resistencia 1K 1/4 W (marrón, negro, rojo).
R5- Resistencia 10K 1/4 W (marrón, negro, naranja).
R6- Resistencia 100K 1/4 W (marrón, negro, amarillo).
R7- Resistencia 1K 1/4 W (marrón, negro, rojo).
R8- Resistencia 1K 1/4 W (marrón, negro, rojo).
R9- Resistencia 1M2 1/4 W (marrón, rojo, verde).
R10- Resistencia 3M3 1/4 W (naranja, naranja, verde).
R11- Resistencia 10M 1/4 W (marrón, negro, verde).
R12- Resistencia 330Ω 1/4 W (naranja, naranja, marrón).
R13- Resistencia 10M 1/4 W (marrón, negro, verde).

CONDENSADORES

C1 - Condensador 10 nF cerámico.
C2 - Condensador 10 nF cerámico.
C3 - Condensador 2,2 µF electrolítico, 16 V.
C4 - Condensador 47 nF cerámico.
C5 - Condensador 22 µF electrolítico, 16 V.
C6 - Condensador 100 nF cerámico.
C7 - Condensador 10 nF cerámico.
C8 - Condensador 10 µF electrolítico, 16 V.

DIODOS

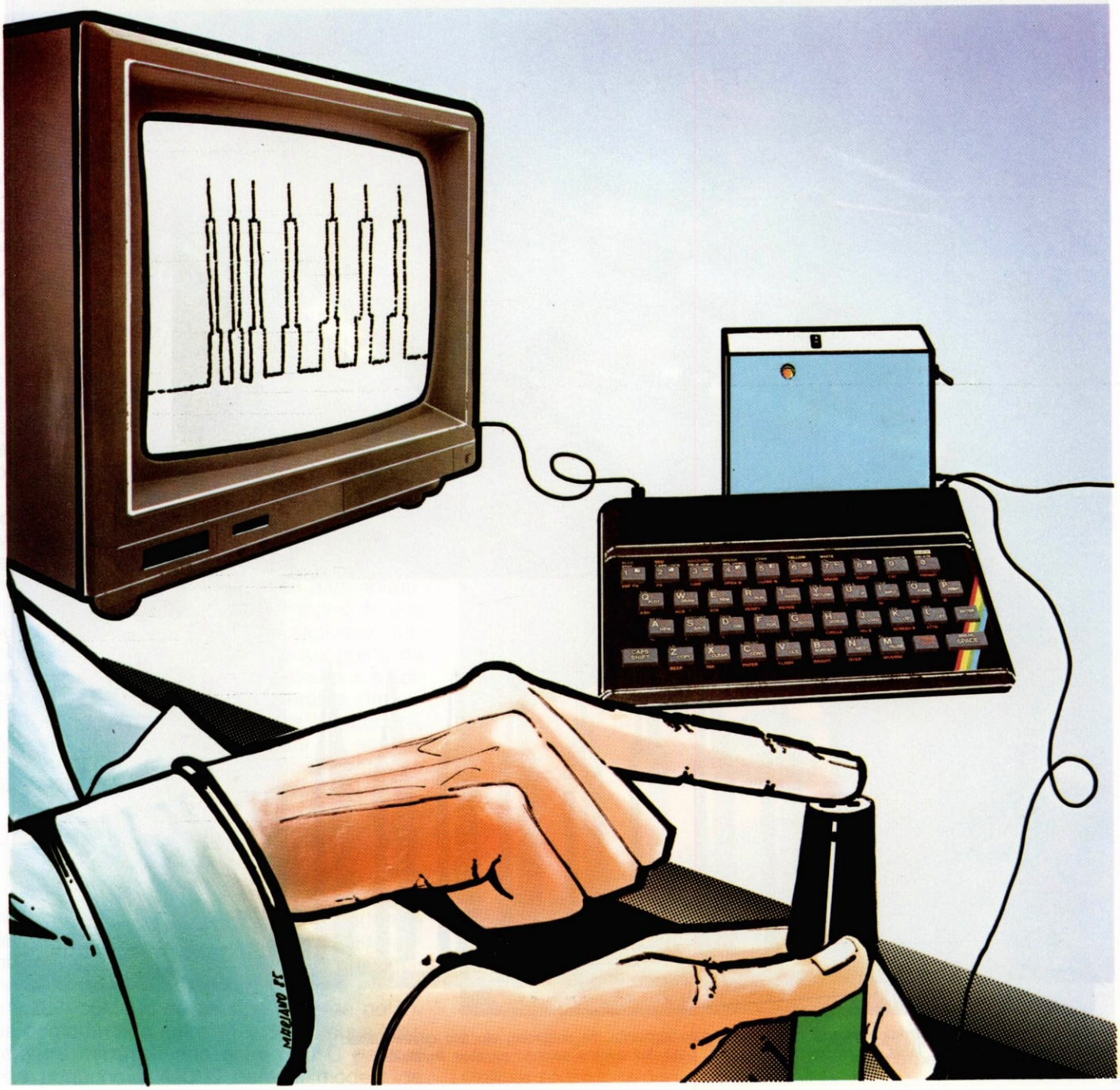
LD1- Diodo Led 5 mm.

CIRCUITOS INTEGRADOS

CI1- Circuito integrado 4017.
CI2- Circuito integrado 7808.
CI3- Circuito integrado 7805.
CI4- Circuito integrado (N5, N6, N7, N8). 74LS125.
CI5- Circuito integrado (N1, N2, N3, N4). 74LS32.
CI6- Circuito integrado 4093.
CI7- Circuito integrado (T1 a T6) 4007.
FA1- Circuito integrado MCA7 (TIL139).

VARIOS

Circuito impreso.
Conector 2 × 23 contactos 2,54 mm de paso.
— 4 Zócalos de 14 patillas.
— 1 Zócalo de 16 patillas.
— 2 m cable apantallado (2 y malla).
— 4 Separadores de 20 mm.
— 8 Tornillos Ø3 mm × 20 mm.
— 1 Caja Retex RM 334 Minibox.
— 1 m Estaño de soldar Ø1 mm.



Cada aplicación en electrónica puede requerir un tipo especial de soldador; de uso generalizado son los soldadores tipo lápiz, termorregulados o no, para los cuales existen muchos modelos de puntas.

SOLDADORES ESPECIALES

Existen en electrónica numerosos elementos en los que las técnicas de soldadura no son las habitualmente empleadas; para realizar éstas se fabrican soldadores perfectamente adaptados a los componentes que se han de tratar, tanto en temperatura como en forma y otras características condicionantes.

Para ser buena una soldadura en electrónica, además de unir mecánicamente las piezas cuestionadas, debe unirlas eléctricamente. La corriente debe pasar de una parte a otra del circuito como si no hubiera interrupción alguna. Para conseguir este efecto generalmente se utiliza una aleación eutéctica de estaño y plomo cuyo punto de fusión es de 183° C y que, además de ser resistente, solidifica rápidamente.

Como ya hemos mencionado, un soldador es una herramienta empleada para soldar; este objetivo se consigue calentando los materiales a unir hasta la temperatura eutéctica de la aleación de aporte, que podrá ser la anteriormente indicada u otra de distinta temperatura de fusión, según las características de los componentes o elementos a soldar.

Para que la soldadura tenga lugar es preciso que el estaño «moje» las pistas y los terminales; esto se consigue utilizando un fundente, compuesto químico que está interiormente incorporado en el hilo de estaño para soldar. Físicamente, el soldador se compone de una punta metálica de buena conductividad térmica, por ejemplo de cobre, cuyo punto de fusión sea superior al de los materiales a soldar; y que no sea fácilmente alterable, para lo cual se le aplican tratamientos especiales. Para calentar la punta de soldar se acopla, rodeándola, o en su interior, una resistencia eléctrica de potencia adecuada.

Soldadores tipo lápiz

Para los usos normales de reparación o montajes pequeños en los que la cadencia de soldaduras no es lo bastante elevada como para calentar los componentes por encima de la temperatura crítica (ver cuadro), se emplean soldadores del tipo lápiz de potencia comprendida entre 11 y 36 W, cuya temperatura máxima varía entre 340° C para el más pequeño y 440° C para el modelo de 36 W; la temperatura de régimen suelen alcanzarla en un tiempo máximo de 2 min. 15 seg. Estos soldadores tienen la ventaja de ser cómodos de utilizar, tienen un peso reducido, gran aprovechamiento térmico y una larga vida útil.

Soldadores termorregulados

Sin embargo, componentes sensibles a la temperatura y a derivaciones eléctricas, tales como los transistores FET, MOS, etc., han creado la necesidad de elaborar nuevas herramientas que resuelvan este problema: sol-

Entre los soldadores termorregulados de aportación automática de estaño existen modelos que cumplen ambas características a la perfección en la fotografía podemos ver uno de ellos.

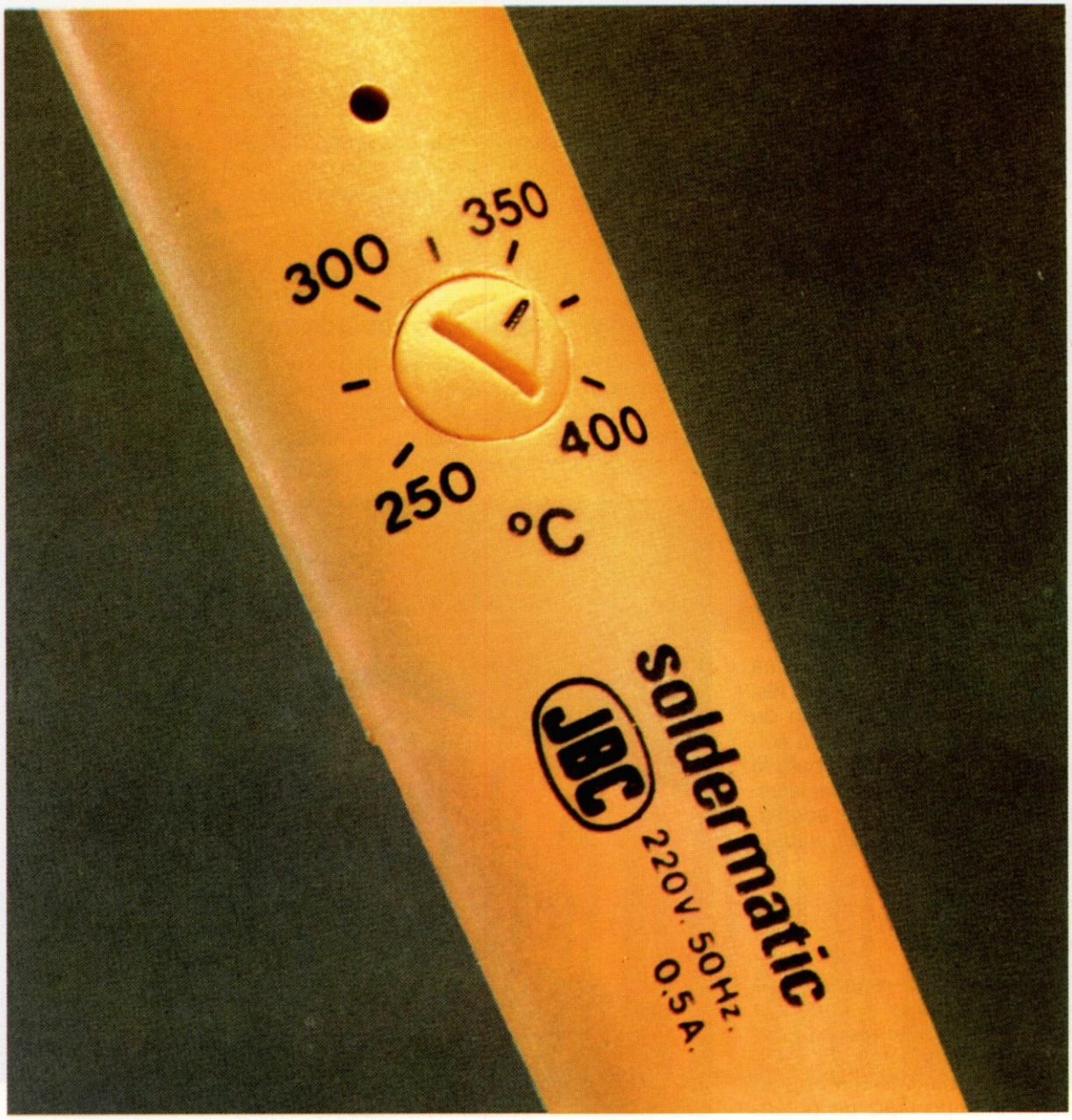
dadores galvánicamente aislados de la red y regulados térmicamente.

En general, constan de una caja de control, en cuyo interior hay un transformador que separa la red al conjunto del soldador, y de un circuito electrónico de regulación de potencia. En el interior del soldador se ha incorporado, junto a la resistencia calefactora, una sonda termopar o una termistancia.

Para descargar las posibles corrientes estáticas o las inducidas al manipular los componentes, estos soldadores llevan incorporada una toma de tierra, además de la protección eléctrica que ofrecen y el mantenimiento de una temperatura estable. Poseen generalmente una gran potencia de reserva que les permite realizar trabajos vedados a los soldadores convencionales, los cuales no pueden mantener una alta cadencia de soldaduras.

Existen varios modelos de soldadores termorregulados para componentes con muy baja tolerancia, muchos de los cuales van provistos de un display digital, cuya temperatura es regulable en forma continua hasta 400° C. Para trabajos de laboratorio de gran precisión, circuitos híbridos y microelectrónica en general, con la misma regulación que los anteriores, existen otros modelos de menor potencia, en alguno de los cuales se incluye un tablero de temperatura regulable para ajustarla al trabajo con microcircuitos.

Aunque no termorregulados, sino regulados en potencia, los modelos especiales para microsoldaduras deben implicar todas las



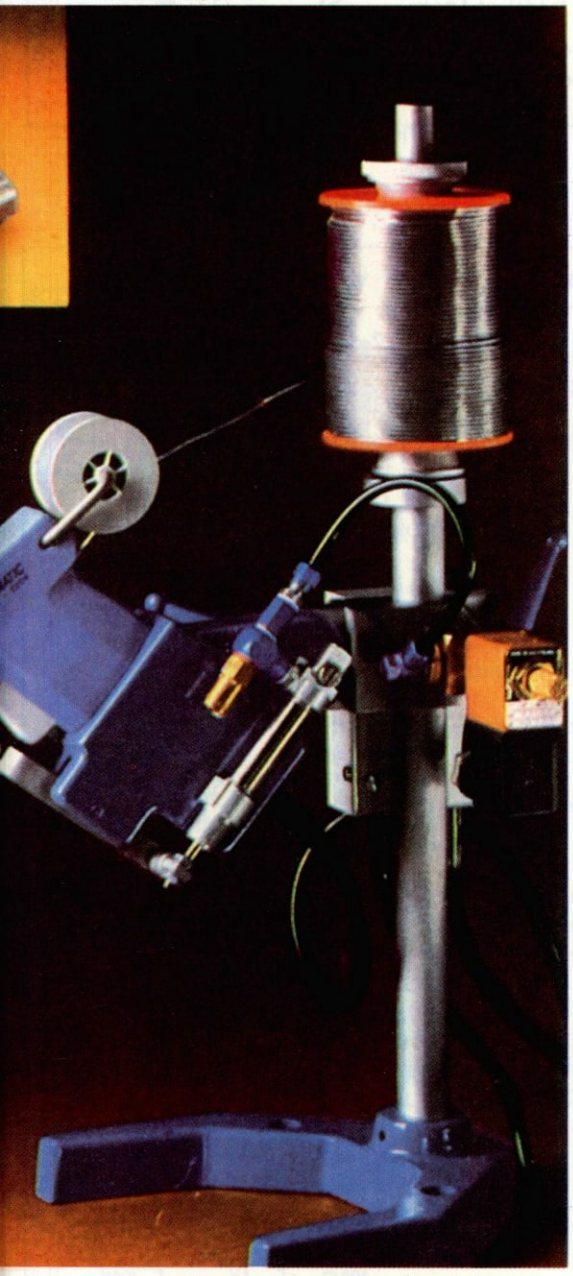
Detalle del botón de regulación de temperatura en un soldador portátil termorregulado; este mecanismo, pese a su aparente sencillez, es complejo y de gran precisión.

normas de seguridad en cuanto a protección contra corriente estática y separación galvánica de la red. De reducido tamaño y potencia máxima 4,5 W, su temperatura puede regularse entre 200 y 300° C, su diseño está realizado pensando en la soldadura de microcircuitos tales como los de las cámaras fotográficas, audífonos, relojes electrónicos, etcétera.

Soldadores termorregulados portátiles

Destinados fundamentalmente a los servicios de asistencia técnica, se fabrican soldadores termorregulados con el circuito de control de temperatura situado en el mango del propio soldador, conectándose directamente a la red eléctrica. Son de calentamiento rápido (en 30 seg.), y su recuperación es muy veloz (5 seg.).

Con el fin de evitar tensiones parásitas o interferencias, el circuito de regulacin está realizado con un triac de conmutación al paso por cero de la tensión de red, y puede regular la temperatura en forma continua entre 300 y 400° C. Su elevada potencia (200 W) les permite realizar sin dificultad soldaduras en chasis metálicos.



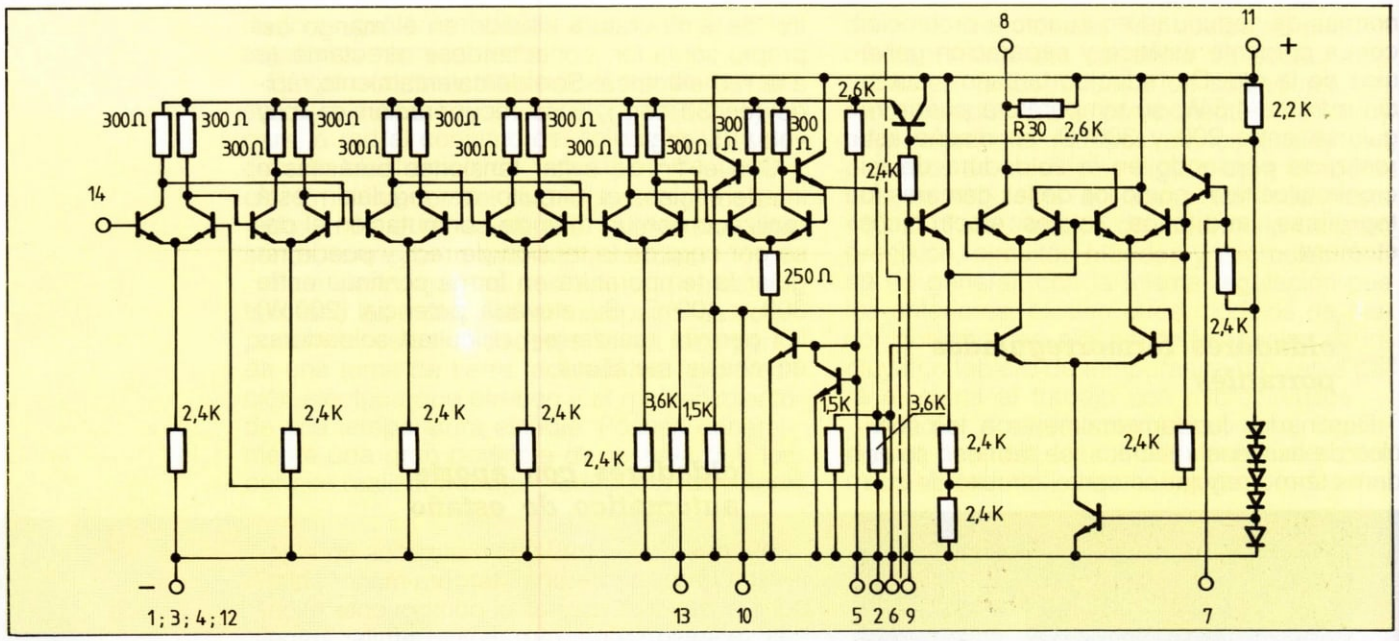
Los soldadores de aporte automático de estaño pueden utilizarse en procesos de montaje semiautomáticos acoplándoles un soporte neumático como el de la fotografía.

Soldadores con aporte automático de estaño

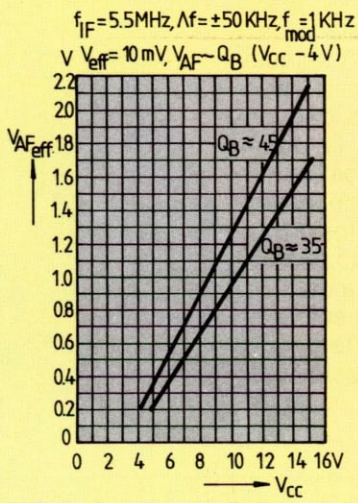
Muchos de los trabajos realizados en electrónica precisan de una «tercera mano», bien porque hay que sujetar el componente mientras se suelda o por otro motivo similar, generándose el problema de la aportación de estaño. Pensados para estos casos se fabrican modelos de gran calidad, que emplean todas las normas de seguridad anteriormente mencionadas y tienen la ventaja adicional de estar equipados con una bobina de estaño de 1 mm de diámetro (disponible en cualquier tienda especializada). Este tipo de soldador se fabrica en varios modelos, cuya característica particular diferenciadora es la potencia: desde 26 hasta 56 W, incluidos los termorregulados con el mismo tipo de control que los anteriormente indicados. Estos modelos pueden acoplarse a un soporte maniobrable por pedal con el fin de permitir la manipulación ambidiestra de los circuitos a soldar, lo que resulta muy útil en fabricación de pequeñas series por la reducción de costes que puede suponer.

TEMPERATURA (° C)	TIEMPO (s)	COMPONENTES
200	1	Todos los tipos
230	10	C. integrados en miniatura y circuitos híbridos
245 260 300	4 3 2,5	Pequeña señal encapsulado en plástico T202, T092, SOT89
245 260 300	5 3,5 3	Pequeña señal encapsulado en metal T018, T039
245 260 300	15 12 10	Transistores de potecia encapsulados en metal T03, T066 y circuitos integrados digitales
245 260 300	7 7 4	Transistores de potencia encapsulados en plástico T0220, T0238, T0202 y circuitos integrados especiales

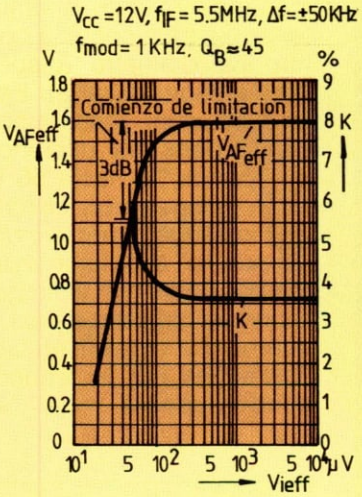
Algunos casos de soldadura para Transistores y Circuitos Integrado MOS según el encapsulado.



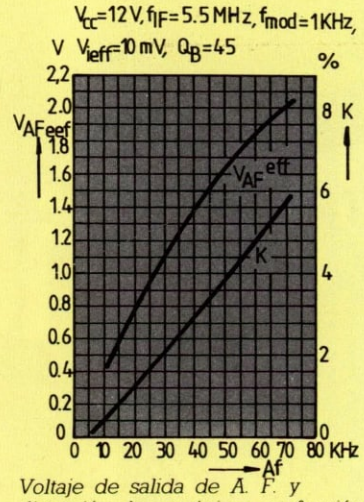
Esquema eléctrico equivalente del TBA 120.



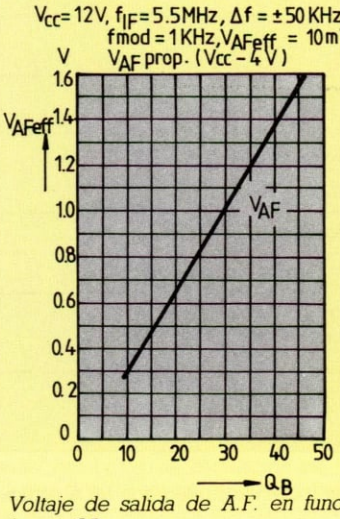
Voltaje de salida de A. F. en función de la tensión de alimentación.



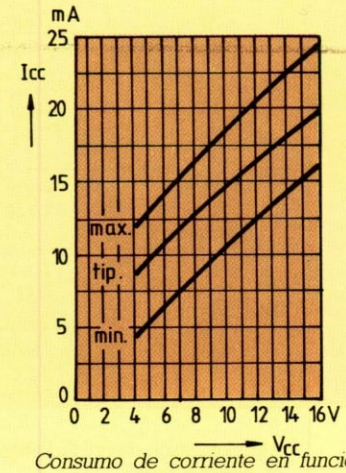
Voltaje de salida de A. F. y distorsión de armónicos en función del voltaje de entrada.



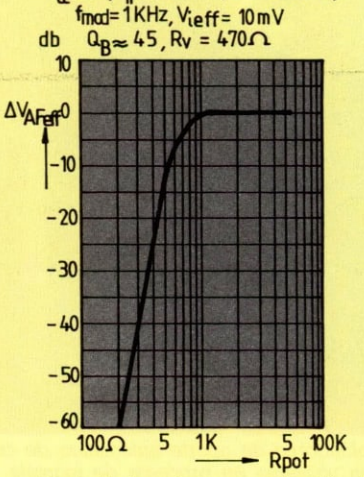
Voltaje de salida de A. F. y distorsión de armónicos en función de la desviación de frecuencia.



Voltaje de salida de A.F. en función del factor QB.



Consumo de corriente en función de la tensión de alimentación.



Control de volumen en función de la resistencia del potenciómetro.

TBA 120

El TBA es un amplificador simétrico de seis etapas con demodulador simétrico de coincidencia para amplificación, limitación y demodulación de señales de frecuencia modulada. Es especialmente útil en receptores de radio y en las etapas de FI de sonido de los televisores.

Estos circuitos pueden emplearse como amplificadores limitadores, como demoduladores, moduladores controlados, o como mezcladores, con una excelente supresión de la frecuencia de entrada.

Sus características más destacadas son las siguientes:

— Muy buena estabilidad de frecuencia del convertidor.
— Amplio margen de funcionamiento (5 a 15 V).
— Reducido número de componentes exteriores.

Encapsulado

Este circuito integrado se presenta con una forma de encapsulado preparada para montaje horizontal sobre circuito impreso.

Dispone de catorce terminales de conexión destinados a:

— Masa (1).
— Desacoplo de polarización (2).
— Masa (3) *
— Masa (4) *
— Control de volumen (5).
— Salida de amplificador de F.I. (6).
— Red de desplazamiento de fase (7).
— Salida de audio (8).
— Red de desplazamiento de fase (9).
— Salida de amplificador F.I. (10).
— Alimentación (11).
— Masa (12) *
— Entrada de polarización (13).
— Entrada (14).

En el modelo TBA 120S se utilizan las patillas 3 y 4 como entradas de colector y base de un transistor que puede usarse como amplificador de A.F. o como interruptor.

El terminal 12 está conectado a un diodo Zener que puede utilizarse para la estabilización de la alimentación del circuito integrado o de otros elementos conectados al circuito.

Valores límites de funcionamiento

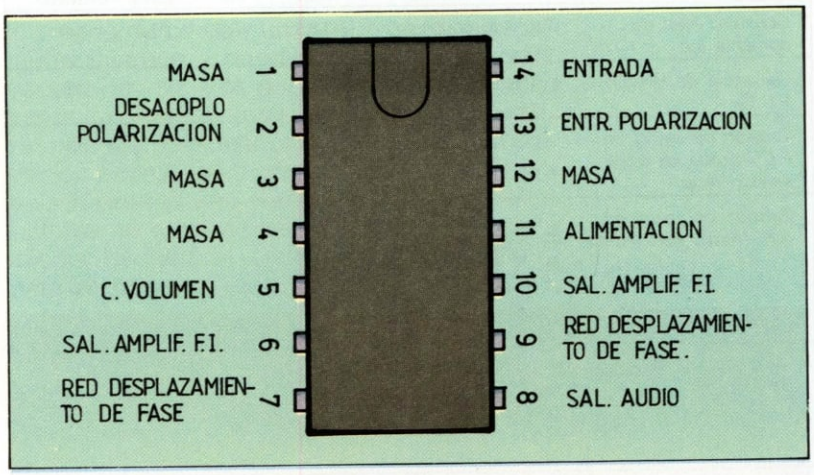
— Tensión de alimentación (continua): 15 V.
— Temperatura de funcionamiento: 40 a 125° C.

Aplicación práctica recomendada

En el circuito de aplicación recomendado es muy conveniente tener en cuenta las siguientes consideraciones.

No es necesario un condensador de desacoplo en la entrada de alimentación. El condensador C3 de 22 nF entre las patillas 8 y 11, junto con la resistencia integrada R30, constituye el de-énfasis y puede ser reducido en caso de que se quiera.

Los dos condensadores de acoplo de igual valor conectados entre las patillas 6/7 y 9/10 están calculados para 250 mV cuando el circuito tanque constituido por L2 y C6 esté en resonancia.

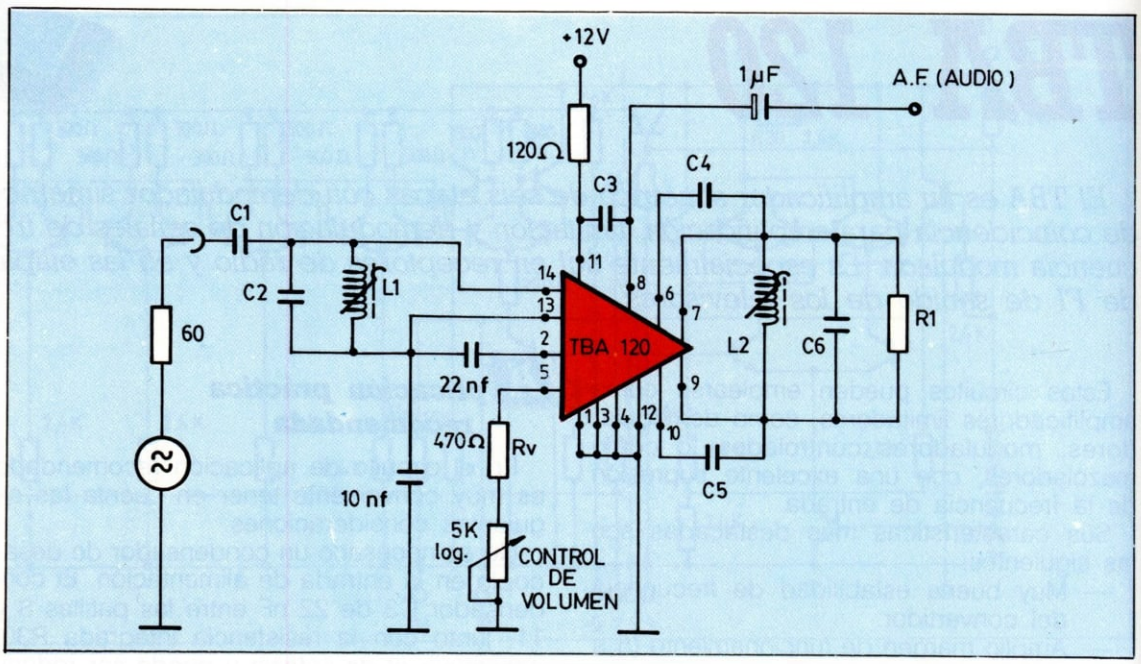


Cápsula y terminales de conexión del C. I. TBA 120.

TABLA I

	SONIDO F.I. EN APARATOS DE TV	F.M. F.I. EN APARATOS DE RADIO	
	5,5 MHz	10,7 MHz. Mono	10,7 MHz Estéreo
C1	74 pF	27 pF	47 pF
C2	220 pF	120 pF	150 pF
C3	22 nF	22 nF	470 pF
C4	56 pF	27 pF	30 pF
C5	56 pF	27 pF	30 pF
C6	1,5 nF	470 pF	330 pF
L1	20 vueltas	20 vueltas	15 vueltas
L2	8 vueltas	8 vueltas	12 vueltas
R1	∞	∞	1 kΩ

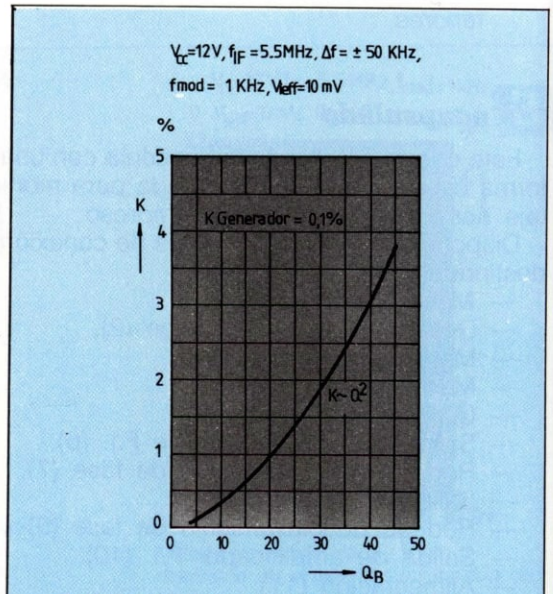
Circuito de aplicación recomendado.



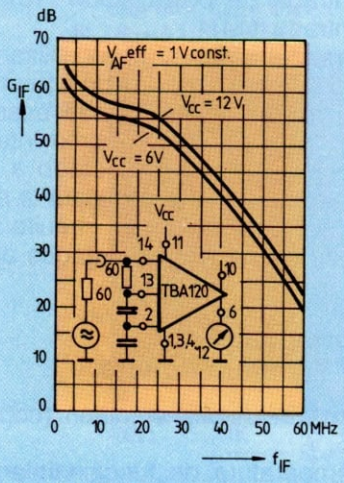
CARACTERISTICAS ELECTRICAS

Parámetro	Condiciones de medida	MIN	TIP	MAX	UNIDAD
Consumo total de corriente Icc	Corriente continua	12,5	16,5	20,5	mA
Ganancia de tensión F.I. Gv	f = 5,5 MHz		60		dB
Tensión de salida en F.I. limitada en cada salida. Vopp.			240		mV
Tensión de salida en A.F. (Audio frecuencia) VAF eff	fFI = 5,5 MHz ΔF = ± 50 kHz Vi = 10 mV fmod = 1 kHz QB ≈ 45	1,2	1,7		V
Distorsión de armónicos K	fFI = 5,5 MHz Δf = ÷ 25 kHz Vi = 10 mA fmod = 1 kHz QB ≈ 45		1,8	3	%
Tensión de entrada antes de la limitación VI lim	fFI = 5,5 MHz Δf = ± 50 kHz fmod = 1 kHz QB ≈ 45		50	100	mV
Impedancia de entrada Z1	fFI = 5,5 MHz fFI = 10,7 MHz		15/7,8 7,2/6,2		kΩ/pF kΩ/pF
Impedancia de salida Zo	Patilla 8	1,9	2,6	3,3	kΩ
Mando de control de volumen VAF máx. VAFmín.			60		dB
Nivel de DC de señal de salida V 8	Vi = 0	6,1	7,3	8,6	V
Supresión A.M. a AM	fFI = 5,5 MHz Vi = 10 mV, m = 30 % fmod = 1 kHz Δf = ± 50 kHz		55		dB

f = Frecuencia. Δf = desviación de frecuencia. ΔF = Audio frecuencia. fFI = frecuencia de la F.I. QB = factor Q, fmod = frecuencia de modulación. Vi = tensión de entrada.



Amplificación de F. I. en función de F. I.



Distorsión de armónicos en función de QB.

CASETES DE AUDIO PARA ALMACENAR DATOS

La necesidad de almacenar datos se pone de manifiesto cuando hacemos un programa y vemos la comodidad de disponer de un dispositivo de almacenamiento, ya que es muy incómodo, cada vez que queremos correrlo, teclear de nuevo todas las instrucciones. Un sistema muy corriente y barato, utilizado por la mayoría de los microordenadores personales, es un magnetófono de casete del tipo utilizado en audio.

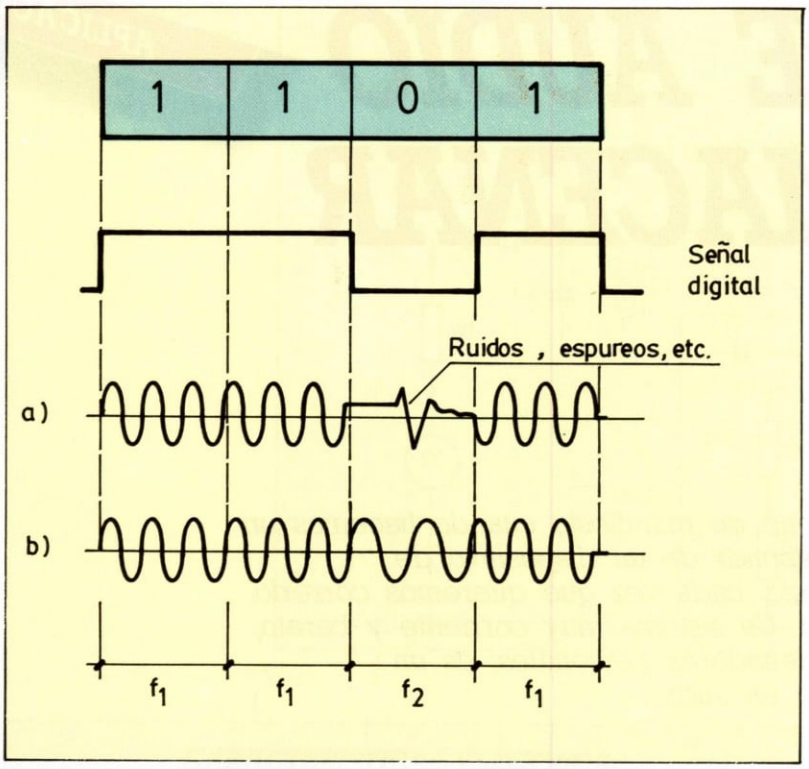
Estos microordenadores llevan dos salidas, normalmente indicadas por «MIC» y «EAR», que son las conexiones de salida y entrada de datos desde el microordenador al casete y desde el casete al microordenador respectivamente. Utilizaremos como aclaración unas fotos del SPECTRUM, para ver las conexiones necesarias a un casete. Generalmente, la salida indicada con «MIC» debe ir conectada a la entrada del micrófono, y la marcada con «EAR», a la salida de audio, teniendo de esta forma montado nuestro microordenador y su periférico de entrada/salida.

Para almacenar los datos hay que grabar, y eso se realiza por medio de la entrada del micrófono, mientras que para cargar un programa hay que leer mediante la salida de audio, creándose un flujo de información en un sentido u otro dependiendo de lo que se esté realizando. En una cinta de casete es más difícil grabar una señal digital que una señal de audio, ya que, al ser de forma de onda rectangular, requiere un ancho de banda superior, por el número de armónicos que la componen y, por tanto, la grabación en una cinta magnética tiene serios problemas.

Grabación de señales

Para solucionar los problemas antes mencionados, en la práctica no se graba la señal digital como tal, sino que se recurre a varios sistemas. Estos están basados en el concepto binario de ceros y unos, que es lo que realmente interesa, y pueden ser de forma codificada o de impulsos que se filtran para darles forma sinusoidal antes de pasar al casete. Uno de los sistemas más sencillos de codificación se realiza introduciendo un tren de impulsos para el uno y nada para el cero. Otro sistema se basa en trenes de impulsos de la misma frecuencia, pero en distinto número para el uno y el cero lógico.

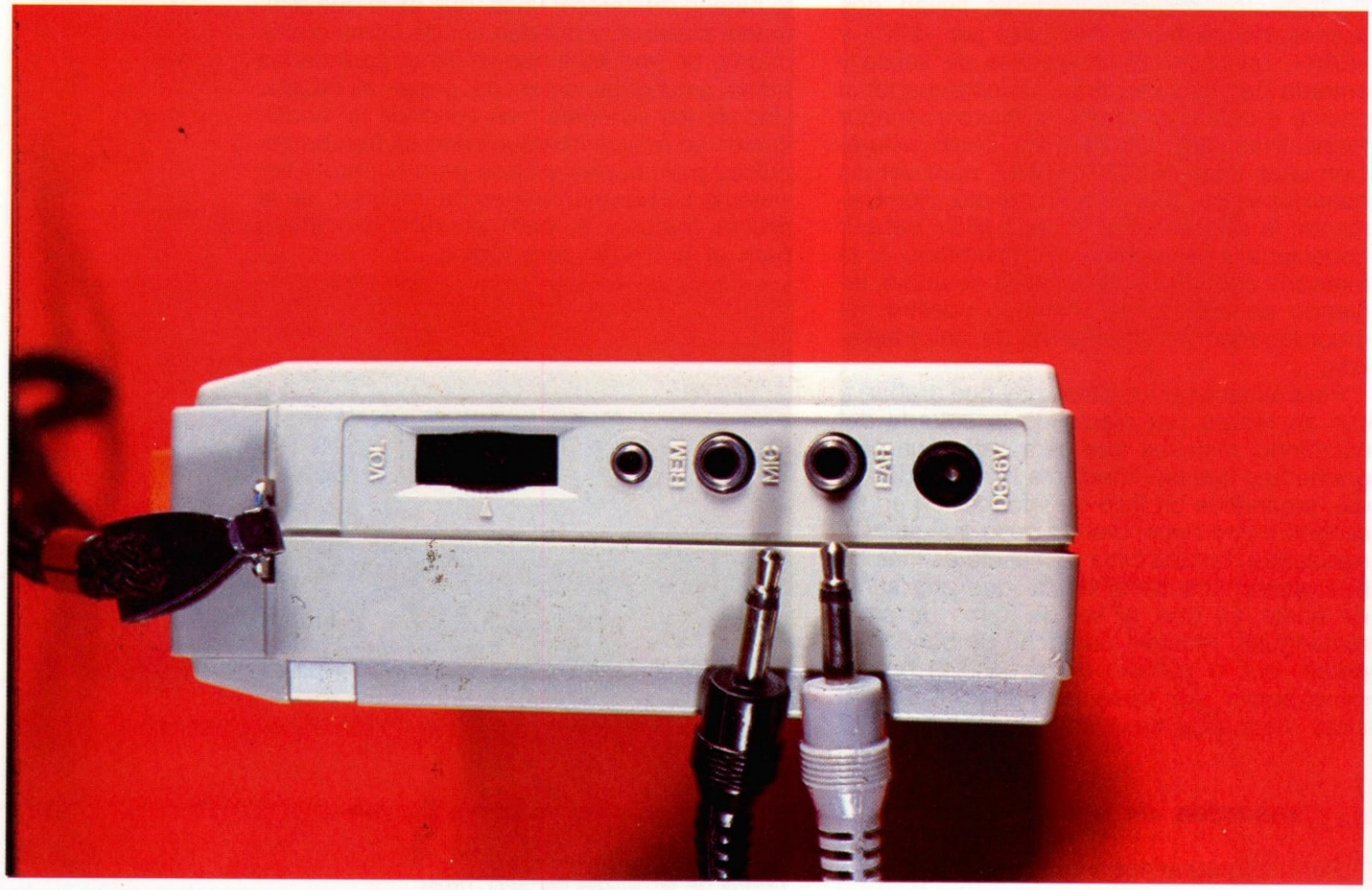
Detalle de las salidas del SPECTRUM marcadas con «MIC» para grabar y «EAR» para leer, situadas en la parte posterior del mismo.



Cuando en una cinta no se graba una señal, pueden aparecer espúreos tal y como se indica en el caso a). Para evitar esto, es mejor introducir la información no dejando ningún espacio sin señal, utilizando dos frecuencias f1 y f2, como se ven en caso b).

Estos sistemas y otros muchos basados en el mismo principio tienen un gran inconveniente, que es la producción de errores en los trozos de grabación sin señal, producidos por el propio arrastre de la cinta, otros espúreos eléctricos y el propio nivel de ruido de la cinta. Un último sistema que comentamos y que es el más perfecto de los tres, ya que suprime totalmente los espacios vacíos introduciendo una frecuencia para los unos y otra para los ceros, es el denominado sistema FSK (iniciales del inglés: Frecuency Shift Keying).

La forma de extraer los datos del microordenador a la cinta magnética, debido a que el casete sólo tiene una entrada y una salida, es convirtiendo un byte en impulsos relacionados con los ocho bits que lo componen; es decir, por cada bit mandamos o recibimos ocho señales en serie para el caso de grabación o carga respectivamente, lo que nos lleva a la conversión paralelo-serie y serie-paralelo de los datos. Como consecuencia de esta forma de operación, la entrada y salida de datos es lenta, por lo que, para mejorar un sistema de éstos, hay que procurar que la transmisión sea lo más rápida posible. La máxima velocidad depende de las frecuencias de grabación, y éstas no pueden ser muy altas, ya que los amplificadores del receptor de



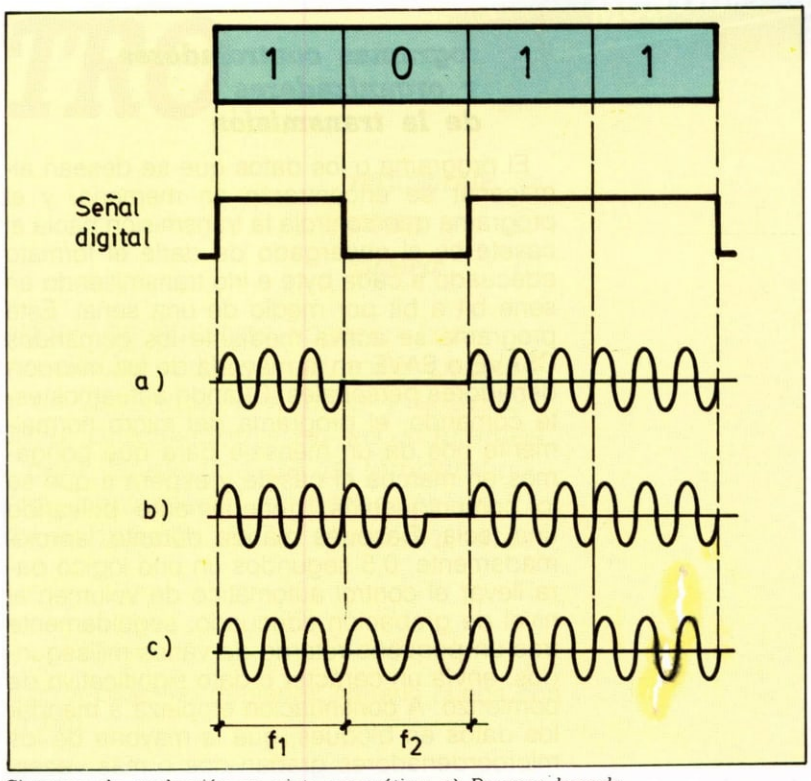
Detalle de las salidas de un casete de audio comercial, marcados con «MIC» para grabar en la cinta y con «EAR» para la salida de audio, que nos permitirán recuperar los datos grabados.

audio y los de la salida del aparato utilizado tienen una anchura de banda limitada.

Circuitería

Para este tipo de aplicación se necesita poco Hardware, ya que la mayor importancia reside en el programa en Firmware, que se encarga del control y de la organización del traspaso de datos, tanto para entrar como para salir del casete, de lo que hablaremos más adelante.

Para el circuito de grabación se necesita, basándonos en el sitema FSK, una circuitería que, según la información digital presentada en serie por el microordenador, nos dé una frecuencia f_1 para los unos y una f_2 para los ceros (ver fig. 3), con una adaptación de impedancia a los circuitos del grabador. Para la reproducción necesitaremos un circuito con un paso amplificador que nos detecte estas frecuencias y nos conforme los impulsos, separando los unos y los ceros, y proporcionando la información digital introducida en serie al microordenador, a través de la entrada «EAR», con un potenciómetro para adaptar el casete al circuito con el fin de que éste no se sature.



Sistemas de grabación en cinta magnética: a) Proceso basado en señal. b) Método consistente en distintos trenes de impulsos para los unos y los ceros. c) Proceso que utiliza dos frecuencias distintas f1 y f2.

Equipo compuesto por el SPECTRUM, un televisor y un casete audio comecial. El televisor es un periférico sólo de salida en el que se representa lo que introducimos por el teclado. El casete es un periférico de entrada/salida para almacenamiento de datos.

Programas controladores y organizadores de la transmisión

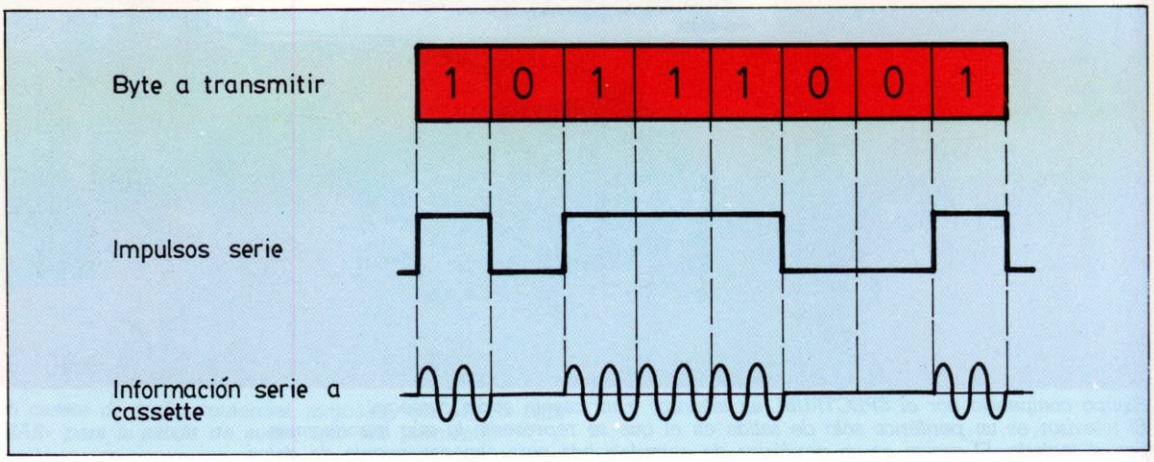
El programa o los datos que se desean almacenar se encontrarán en memoria, y el programa que controla la transmisión hacia el casete es el encargado de darle el formato adecuado a cada byte e irlo transmitiendo en serie bit a bit por medio de una señal. Este programa se activa mediante los comandos CSAVE o SAVE en la mayoría de los microordenadores personales. Cuando actuamos este comando, el programa del micro normalmente nos da un mensaje para que pongamos en marcha el casete y espera a que se lo comuniquemos, generalmente pulsando una tecla. Después manda durante, aproximadamente, 0,5 segundos un uno lógico para llevar el control automático de volumen al nivel de grabación adecuado; seguidamente tras un pequeño retardo de varios milisegundos, envía un carácter o dato significativo de comienzo. A continuación empieza a mandar los datos en bloques, que la mayoría de los microordenadores graban dos o más veces, con redundancia, para disminuir la posibilidad de errores. También casi siempre, en los bloques va un carácter de control que es combinación del resto de bytes. El proceso de mandar bloques continúa hasta que se termine la transmisión, concluyendo con uno o varios caracteres que indican el final de la misma. Finalmente, hecho todo esto, nuestro microordenador nos dará un mensaje que indicará la terminación del proceso. Entonces se para el casete y tendremos nuestros datos o programa guardados en la cinta.

Los datos o programa grabados en cinta permanecerán indefinidamente inalterables mientras la cinta del casete no sea sometida a temperaturas límites, campos magnéticos, golpes, malos tratos, etc. Para recuperarlos e introducirlos de nuevo en memoria para poderlos usar, existe un programa que generalmente se activa mediante los comandos CLOAD o LOAD. Una vez lanzado este programa, el microordenador permanece en un bucle de espera hasta que la información empiece a entrar. Desde este momento, sin pausa, deberá ir interpretándola. Mientras lee, como es muy rápido, va comprobando los bloques con sus caracteres de principio, control y final, y si hay error, se aborta el programa y manda un mensaje de error al usuario. Si todo va bien, cuando haya terminado nos dará una indicación y entonces se para el casete y tendremos nuestros datos en memoria.

Para la personalización de los programas, estos comandos descritos anteriormente admiten entre comillas un nombre para grabar o para leer un determinado programa. Estos comandos son programas residentes en FIRMWARE y que están en la ROM de nuestro microordenador y, por tanto, no son accesibles para el usuario, pero sí se pueden utilizar.

IDEAS CLARAS

- *Hay una necesidad de almacenar datos y la forma más barata y corriente es un casete.*
- *A las señales digitales, por su dificultad de grabación, se les da forma sinusoidal antes de mandarlas al casete.*
- *FSK es un sistema que consiste en mandar una frecuencia f_1 para los unos y una f_2 para los ceros, sin dejar espacios sin señal.*
- *Es necesario la conversión paralelo-serie para grabar y la serie-paralelo para leer, ya que el casete dispone sólo de una entrada para cada cosa.*
- *La transmisión la realizan unos programas controladores que residen en FIRMWARE, normalmente invocados por CSAVE y CLOAD.*
- *FIRMWARE son los programas residentes en ROM y por lo tanto no son accesibles.*
- *ROM (Read Only Memory) son memorias de las que sólo se puede leer y cuyo contenido es inalterable.*
- *Para personalizar los programas se les puede dar un nombre.*
- *Los datos se graban en bloques incluyendo caracteres de control que son combinación de la información del bloque. Al principio de la grabación se ponen caracteres de comienzo y al término otros que indican el final.*
- *Un BIT es la unidad básica de información con dos posibles estados, representados por un cero y un uno.*
- *Un BYTE es el conjunto de 8 BITS.*



Detalle de la conversión de un byte, compuesto por 8 bits, en impulsos para grabar en casete. Nótese que los bits «uno» generan una señal de una determinada frecuencia, mientras que los bits «cero» no generan señal.

TERMOMETRO LUMINOSO

DIFICULTAD: ☆
COSTO: ○
TIEMPO: □

La electrónica va, día a día, introduciéndose en nuestros hogares con nuevos equipos o aplicaciones. Como uno de los muchos ejemplos podría pensarse en un termómetro sin columna de mercurio, con pilas y además con escala luminosa. De ello vamos a tratar precisamente en las siguientes líneas. Este termómetro puede utilizarse para la medida de la temperatura ambiental como termómetro de sobremesa, para medir temperaturas de líquidos, o para medir la temperatura del habitáculo de un automóvil, etc.

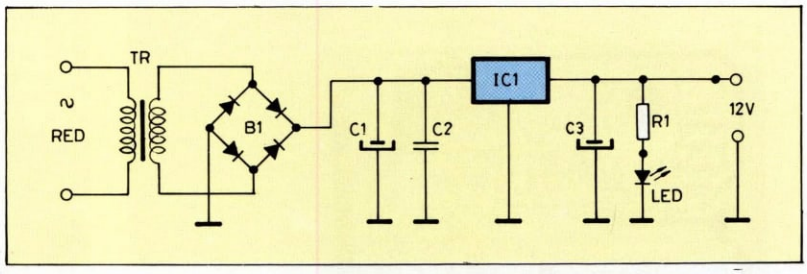
El margen de temperaturas de este instrumento se divide en 16 intervalos, a cada uno de los cuales se le hace corresponder el encendido de uno de los diodos Led de la escala.

Se emplea como sensor una resistencia de coeficiente de temperatura negativo (NTC), cuyo valor óhmico disminuye al aumentar dicha temperatura.

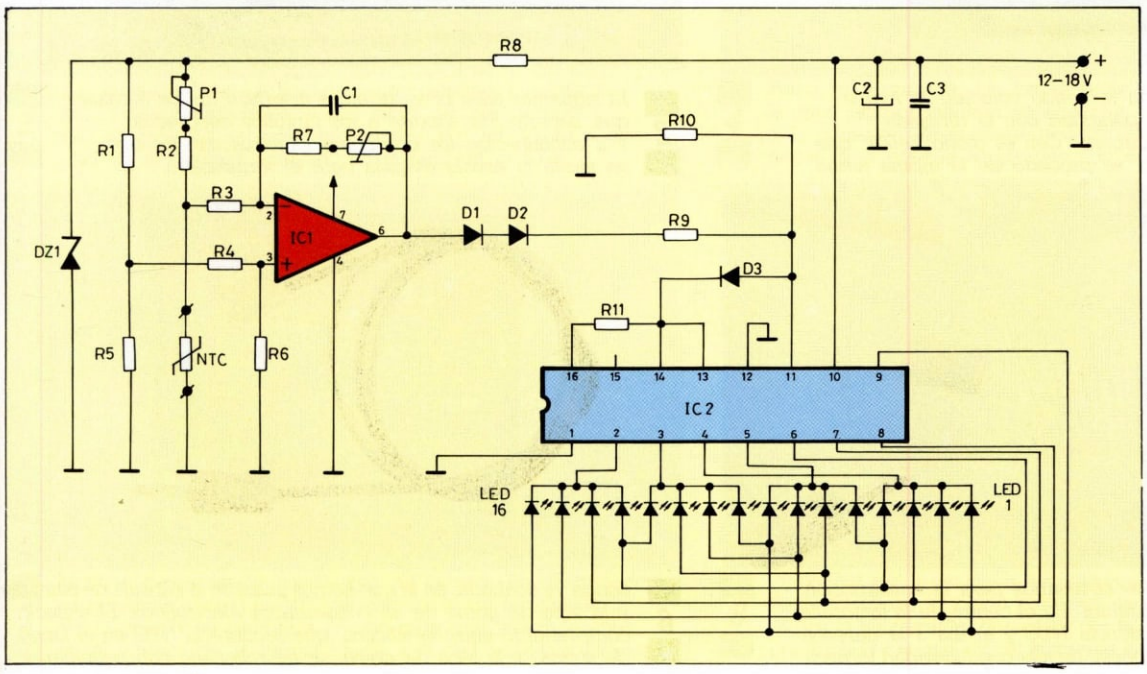
Este aparato se alimentará a pilas, o conectándolo directamente a la batería de un automóvil. También puede ser alimentado mediante la red eléctrica intercalando la fuente de alimentación recomendada u otra de características similares. Para el caso de querer medir la temperatura del agua de la bañera, únicamente podrá usarse la alimentación a pilas, no debiendo hacerlo nunca con la red.

Funcionamiento

El principio de funcionamiento se basa en situar el elemento sensor en una de las ramas



Esquema de la fuente de alimentación recomendada para este montaje. No obstante, puede utilizarse cualquier otra fuente de alimentación de 12 V que suministre al menos 60 mA.



Esquema eléctrico. El circuito integrado IC2 controla el encendido de los 16 diodos Led a partir del nivel de tensión en la patilla 11.

de un puente de resistencias, que dispone de una tensión constante de 6,8 V, por medio del diodo Zener DZ1. Una de las ramas está formada por las resistencias R1 y R5, y la otra por la resistencia NTC y la que resulta de sumar los valores de R2 y P1. Las variaciones de temperatura hacen que la tensión en el punto medio de esta rama (unión de NTC y R2) varíe.

Distribución de componentes sobre la placa de circuito impreso. Los Leds se soldarán directamente a la misma, de forma que queden todos a igual altura sobre ésta.

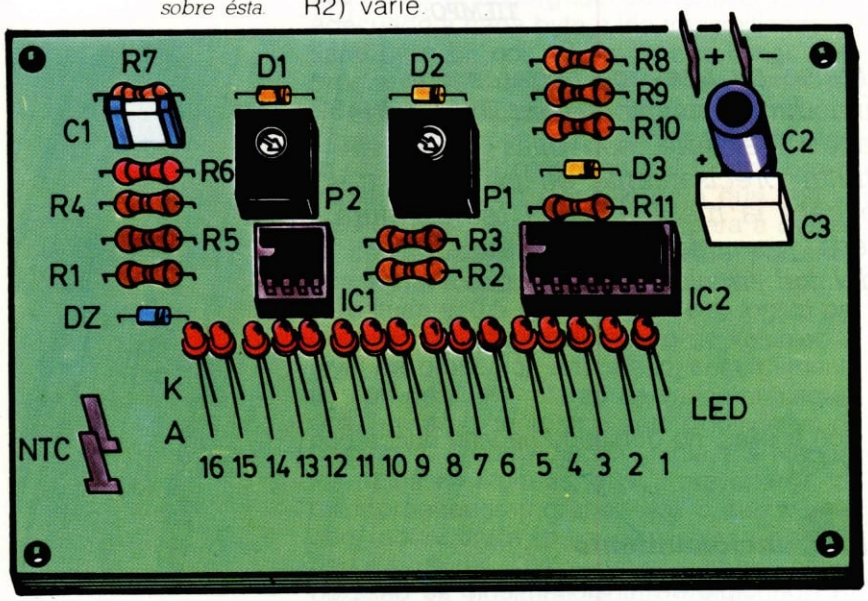


TABLA DE CARACTERISTICAS

Tensión de alimentación:
- *Con pilas: 18 V.*
- *Consumo de corriente: 65 mA.*
- *Con alimentación exterior: 12 V.*
- *Consumo de corriente: 50 mA.*

Modos de funcionamiento:
- *Por pulsador: alimentado por pilas.*
- *Continuo: con alimentación exterior.*

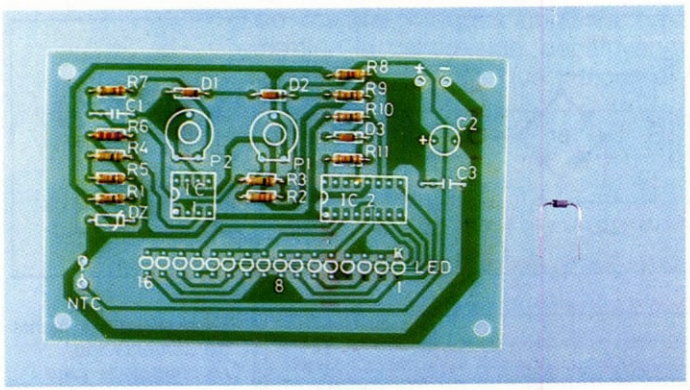
Escala de temperatura: ajustable.
Indicación de temperatura: por columna de 16 diodos Led.
Utilización en automóvil: por conexión directa.

El punto central de cada rama se une a cada entrada del circuito IC1 que funciona como amplificador diferencial, el cual a su salida da una señal proporcional a la diferencia de tensiones entre ambos puntos, que será proporcional a la temperatura del sensor.

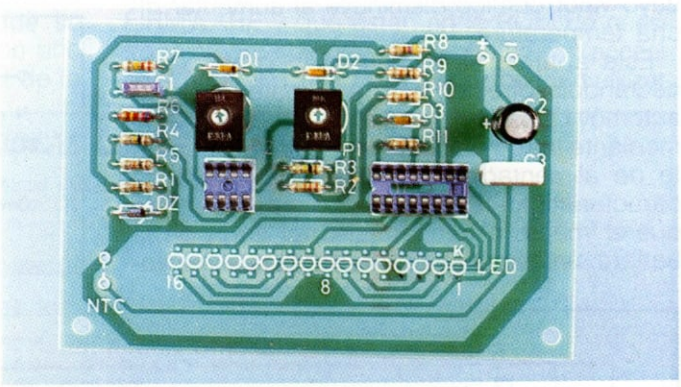
La ganancia de este amplificador es variable, con el objeto de ajustar la amplitud del margen de medidas.

Los diodos D1 y D2 provocan una caída de tensión que compensa el que la tensión mínima de salida del amplificador IC1 no sea exactamente O ≃ V.

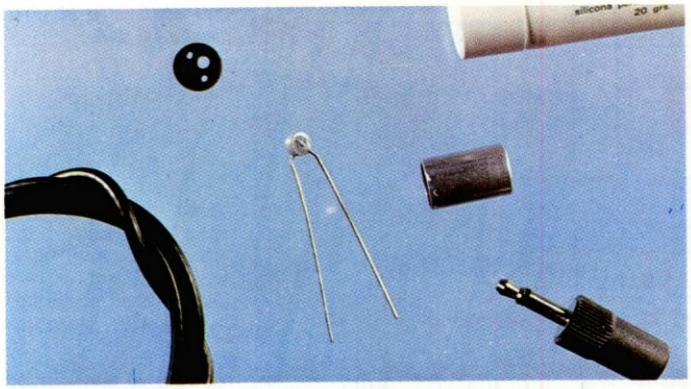
El circuito integrado UAA 170 controla los



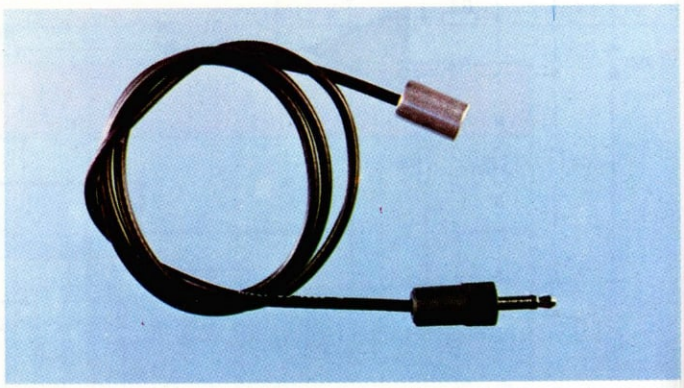
1 *Los diodos se sueldan haciendo coincidir la marca anular que indica la polaridad con la dibujada en la serigrafía del circuito. Con el diodo Zener, que aún no está instalado, se procede de la misma forma.*



2 *El siguiente paso consiste en la inserción de los zócalos que servirán de soporte a los circuitos integrados, y a continuación los dos potenciómetros con los que se ajusta la escala elegida para el termómetro.*



5 *Conjunto de elementos necesarios para la construcción de la sonda de temperatura. En el centro de la fotografía se puede ver la resistencia NTC y arriba a la derecha un tubo de silicona especial de alta conductividad térmica.*



6 *Sonda ya acabada, en la que hemos utilizado la cápsula de aluminio y la tapa de goma de un condensador electrolítico. El espacio comprendido entre la silicona, que recubre la NTC en el fondo de sonda, y la tapa de goma, se ha rellenado con pegamento.*

16 Leds, encendiendo uno a uno cuando la tensión en la patilla de control (11) va pasando desde el mínimo al máximo.

El nivel de tensión adecuado en la patilla 11 se consigue mediante el divisor formado por las resistencias R9 y R10.

La tensión de referencia máxima (patilla 13) se toma de la referencia interna de tensión (patilla 14). La referencia mínima (patilla 12) se toma de la masa del circuito.

Recomendaciones para el montaje

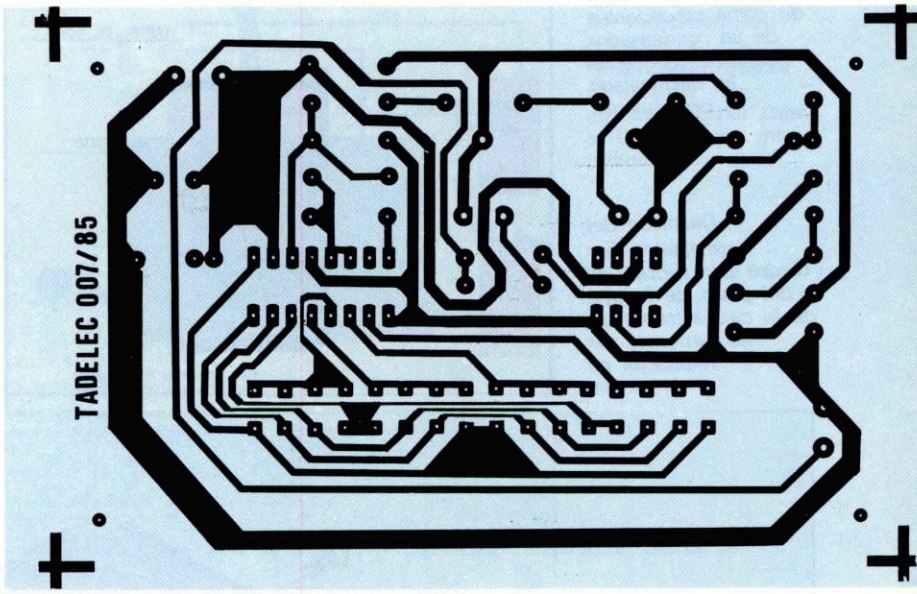
La resistencia NTC puede soldarse directamente a los terminales previstos, con lo que nos indicará la temperatura del interior de la caja, que habrá que perforar adecuadamente para que iguale a la temperatura exterior.

Para otro tipo de aplicaciones puede ser interesante fabricar una sonda con el elemento sensor y unirla por medio de cablecillos a dichos terminales.

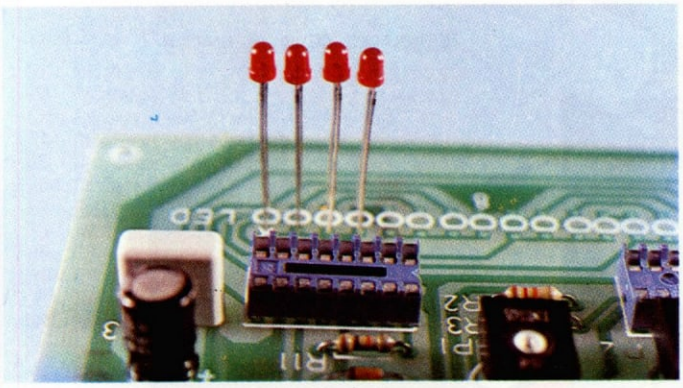
Los diodos Led se soldarán de forma que queden a una altura que permita que sobresalgan por las perforaciones de la parte superior de la caja.

Puede elegirse el color y la combinación de los colores de los Leds de la forma más adecuada a cada aplicación.

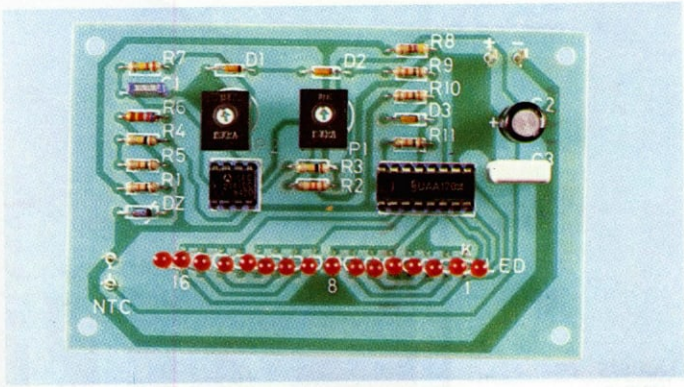
Se ha previsto la alimentación con dos pilas de 9 V, con el objeto de aprovecharlas al máximo. Para la puesta en marcha se accionará el pulsador; el Led encendido indicará la temperatura detectada mientras se mantenga apretado el pulsador. Este sistema se ha puesto con el objeto de prolongar la vida de las pilas.



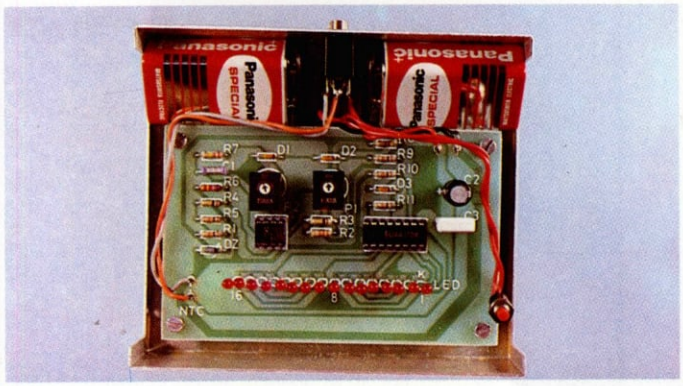
Circuito impreso del termómetro. Se ha representado a su tamaño original.



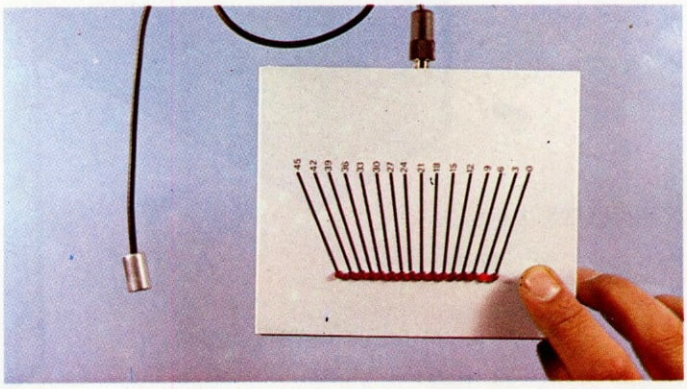
3 *Los 16 diodos Led se soldarán directamente a la placa, sin cortar los terminales, a una altura tal que permita que las cabezas de éstos sobresalgan por los agujeros que, a tal fin, se habrán realizado en la tapa de la caja.*



4 *Placa ya terminada con los 16 Leds indicadores alineados. En la zona inferior izquiera se observan los terminales destinados a la conexión de la resistencia de coeficiente de temperatura negativo, o bien la sonda que con ella se puede construir.*



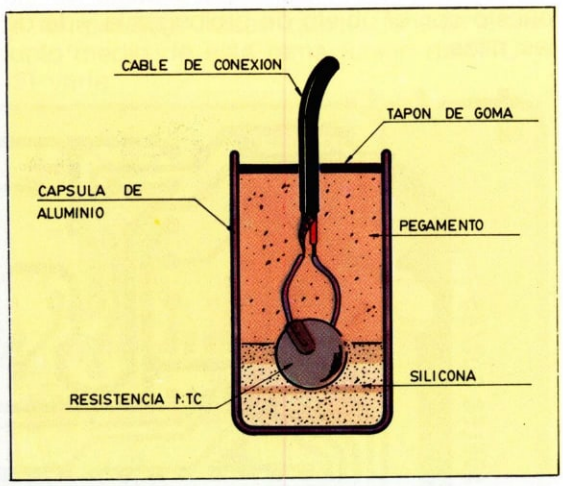
7 *Montaje ya cableado, sin la tapa de la caja. En el caso de no construir sonda, la NTC se soldará a los terminales del circuito y se perforará la caja para que la temperatura en el interior de la misma iguale a la del ambiente exterior.*



8 *Vista final del aparato en funcionamiento, alimentado con pilas. Bastará apretar el botón para que se encienda el Led que nos indica la temperatura detectada por la sonda. En nuestro caso nos confirma lo frío que está el ambiente en el momento de la medida.*

Cuando se conecta la alimentación exterior en su jack correspondiente, el termómetro funcionará continuamente, desconectándose las pilas y eliminando el pulsador.

Realización práctica de la sonda. Se ha utilizado la cápsula de aluminio y la tapa de goma procedentes de un condensador electrolítico que se ha desmontado previamente.



Ajuste de escalas y calibración

Antes de proceder al ajuste se tendrá en cuenta que disponemos de 16 diodos indicadores. En principio cabría pensar en una escala de grado en grado (de 0 a 15°), de dos en dos grados (de 0 a 30°), de tres en tres grados (de 0 a 45°), de cuatro en cuatro grados (de 0 a 60°), etc. También podrían elegirse escalas intermedias.Dejamos su elección al capricho o necesidad de cada persona. Como ejemplo de ajuste hemos elegido una escala de 0 a 45° C.

En primer lugar, y antes de alimentar el montaje, se situarán los sensores de los potenciómetros en su punto medio.

El sensor de temperatura se introducirá en una mezcla de agua y hielo (hielo fundente) que estará a la temperatura de 0° C. Con el potenciómetro P1 ajustaremos la escala de

Despiece del termómetro. Los diodos Led sobresalen del plano de la tapa de la caja a través de las perforaciones realizadas en la misma.

CONECTOR ALIMENTACION EXTERIOR
CONECTOR SONDA
TERMINALES DE ALIMENTACION
DIODOS LED INDICADORES
AJUSTE DE MINIMO
AJUSTE DE MAXIMO
PULSADOR
SEPARADOR 10 mm.
TERMINALES SONDA

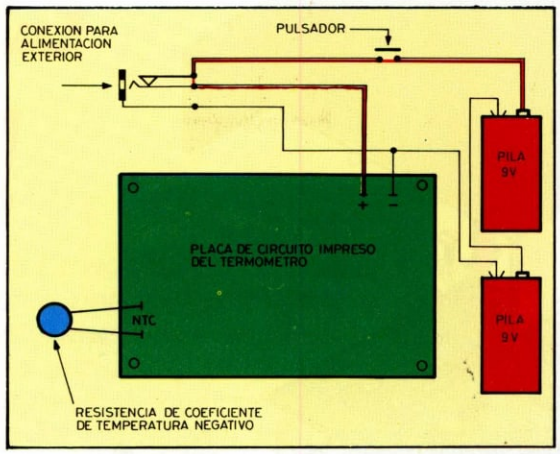
forma que se encienda el primer Led. Habrá que dejar el sensor el tiempo suficiente para que adquiera la temperatura del hielo fundente.

Para ajustar el máximo (en este caso, 45° C) sumergiremos el sensor en un recipiente con agua caliente a 45° C; claro está que se necesita otro termómetro para utilizarlo como patrón.

Se ajustará el potenciómetro P2 hasta que se encienda el último Led. Es conveniente comprobar si el cero sigue en su lugar, y si no, retocaremos ligeramente el potenciómetro P1.

Una vez ajustado el margen de medida y para una calibración más precisa se aconseja partir del agua a cero grados, ir calentando lentamente y, según se vayan encendiendo los Leds, anotar al lado de cada uno de ellos la indicación del termómetro patrón.

Por último, indicaremos que es importante tener en cuenta que, para que el circuito integrado UAA170 funcione correctamente, es necesario que los 16 Leds estén conectados, y que cuando las pilas están agotadas puede producirse el encendido simultáneo de varios Led, lo que nos servirá de indicación para esta circunstancia.



Conexionado de los diferentes elementos del termómetro. Al conectar la alimentación exterior se anula la alimentación por pilas y el correspondiente pulsador.

LISTA DE COMPONENTES

RESISTENCIAS

R1- Resistencia 10 K 1/4 W (marrón, negro, naranja).
R2- Resistencia 12 K 1/4 W (marrón, rojo, naranja).
R3- Resistencia 100 K 1/4 W (marrón, negro, amarillo).
R4- Resistencia 100 K 1/4 W (marrón, negro, amarillo).
R5- Resistencia 10 K 1/4 W (marrón, negro, naranja).
R6- Resistencia 680 K 1/4 W (azul, gris, amarillo).
R7- Resistencia 220 K 1/4 W (rojo, rojo, amarillo).
R8- Resistencia 470 Ω 1/4 W (amarillo, violeta, marrón).
R9- Resistencia 10 K 1/4 W (marrón, negro, naranja).
R10- Resistencia 10 K 1/4 W (marrón, negro, naranja).
R11- Resistencia 10 K 1/4 W (marrón, negro, naranja).
NTC- Resistencia de coeficiente de temperatura negativo de 10 K.

CONDENSADORES

C1- Condensador 100 nF poliéster.
C2- Condensador 47 μF electrolítico, 25 V.
C3- Condensador 470 nF poliéster.

SEMICONDUCTORES

IC1- Circuito integrado 741.
IC2- Circuito integrado UAA170 (Siemens).

DIODOS

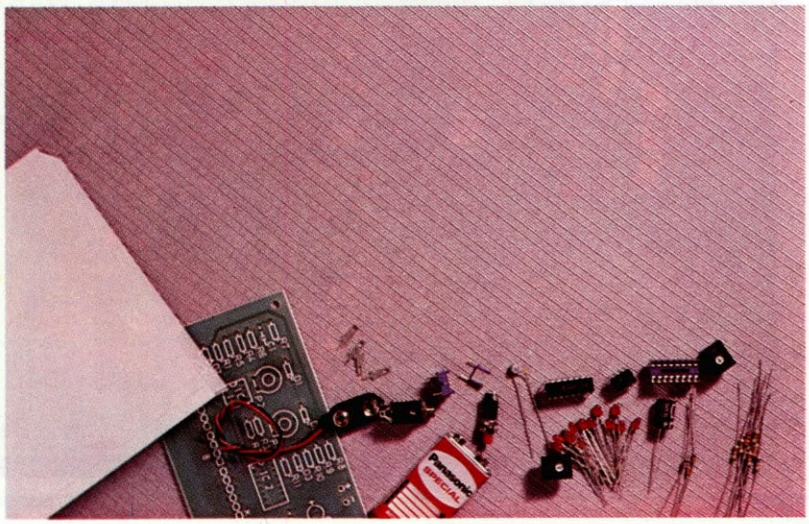
D1- Diodo 1N4148.
D2- Diodo 1N4148.
D3- Diodo 1N4147.
DZ1- Diodo Zener 6,8 V 400 mW.
LED1 a LED16- Diodos Led circulares 3 mm Ø.

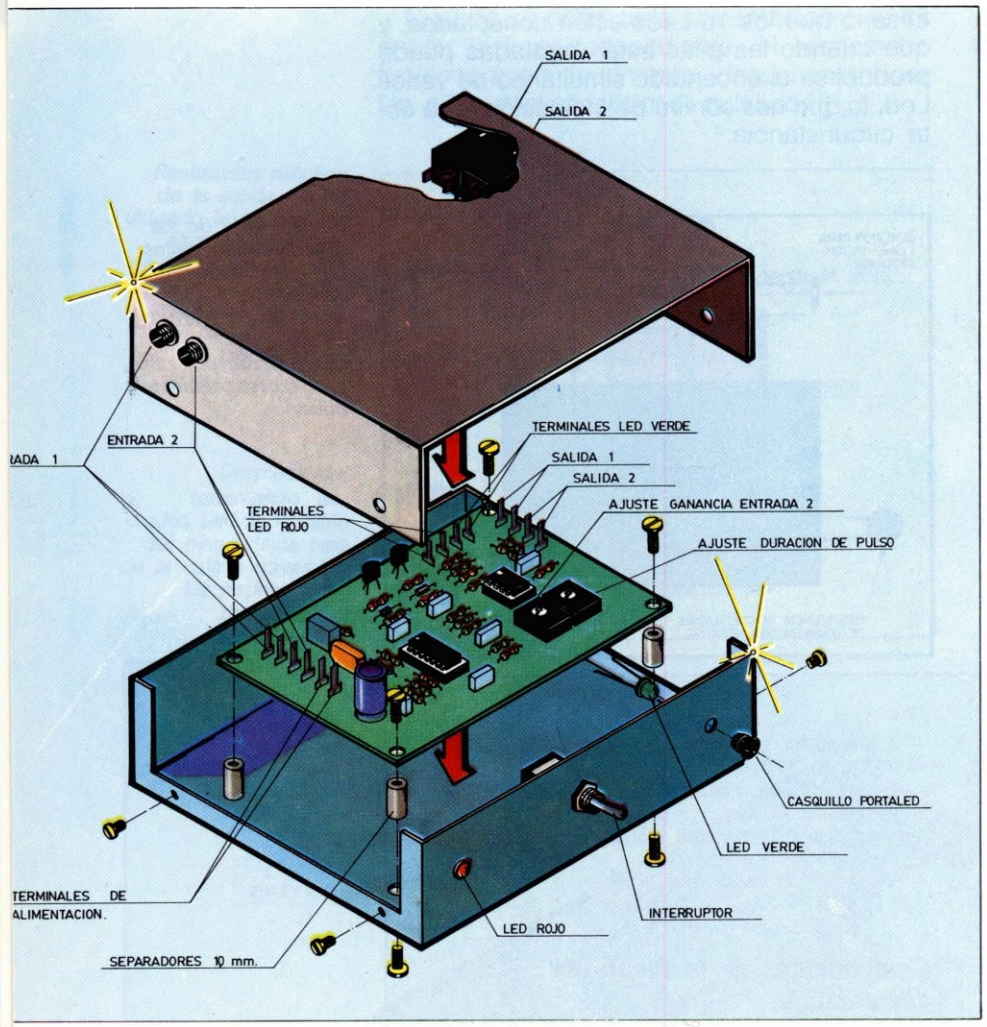
VARIOS

P1- Potenciómetro ajustable miniatura horizontal 10 K.
P2- Potenciómetro ajustable miniatura horizontal 1M.
— 1 zócalo para circuito integrado de 8 patillas.
— 1 zócalo para circuito integrado de 16 patillas.
— 1 pulsador miniatura.
— 2 jack hembra 3,5 mm.
— 1 jack macho 3,5 mm.
— 2 clips pila 9 V.
— 1 metro de cable apantallado (para la sonda).
— 4 terminales espadín.
— 4 separadores para circuito impreso de 10 mm.
— 8 tornillos 1/8 × 6 mm.
— 1 caja Minibox RM334 (retex).

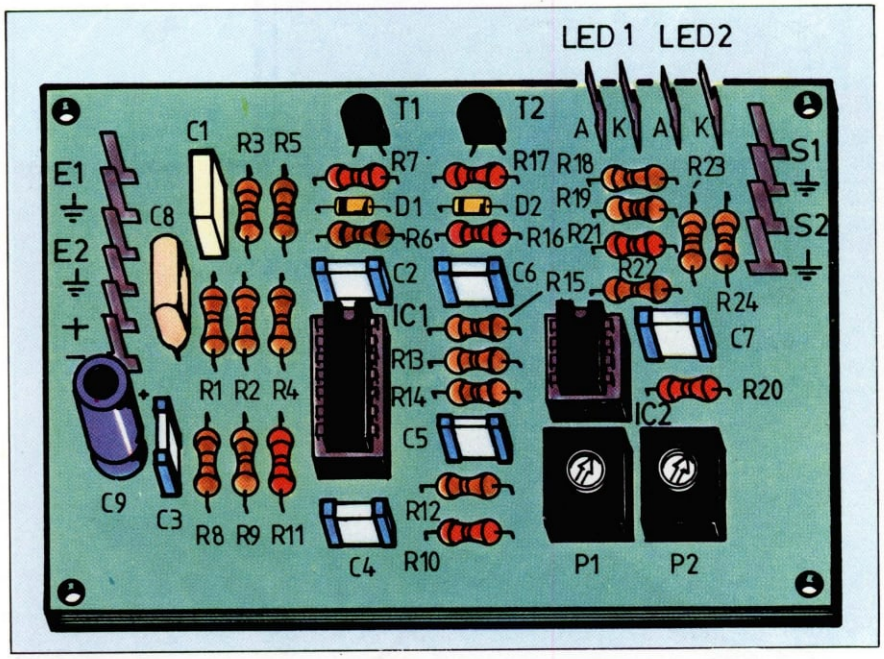
Componentes de la fuente de alimentación

TR- Transformador 220 V a 12 V, 500 mA.
B1- Puente rectificador B40/C 100.
C1- Condensador 1.000 μF electrolítico, 25 V.
C2- Condensador 470 nF poliéster.
C3- Condensador 10 μF electrolítico, 25 V.
R1- Resistencia 1K5 1/4 W (marrón, verde, rojo).
— Diodo Led rojo 3 mm Ø.
IC1- Circuito integrado 7812.





Despiece del duplicador de casetes. El interruptor y los jacks de las entradas y salidas se ubicarán de forma que dejen espacio suficiente a la placa de circuito impreso.



Colocación de los componentes sobre la placa de circuito impreso.

LISTA DE COMPONENTES

RESISTENCIAS

R1- Resistencia 220 Ω 1/4 W (rojo, rojo, marrón).
R2- Resistencia 10 K 1/4 W (marrón, negro, naranja).
R3- Resistencia 12 K 1/4 W (marrón, rojo, naranja).
R4- Resistencia 10 K 1/4 W (marrón, negro, naranja).
R5- Resistencia 27 Ω 1/4 W (rojo, violeta, negro).
R6- Resistencia 10 K 1/4 W (marrón, negro, naranja).
R7- Resistencia 1 K 1/4 W (marrón, negro, rojo).
R8- Resistencia 3K3 1/4 W (naranja, naranja, rojo).
R9- Resistencia 10 K 1/4 W (marrón, negro, naranja).
R10- Resistencia 1 K 1/4 W (marrón, negro, rojo).
R11- Resistencia 1 K 1/4 W (marrón, negro, rojo).
R12- Resistencia 4K7 1/4 W (amarillo, violeta, rojo).
R13- Resistencia 12 K 1/4 W (marrón, rojo, naranja).
R14- Resistencia 10 K 1/4 W (marrón, negro, naranja).
R15- Resistencia 68 Ω 1/4 W (azul, gris, negro).
R16- Resistencia 10 K 1/4 W (marrón, negro, naranja).
R17- Resistencia 1 K 1/4 W (marrón, negro, rojo).
R18- Resistencia 2K7 1/4 W (rojo, violeta, rojo).
R19- Resistencia 47 K 1/4 W (amarillo, violeta, naranja).
R20- Resistencia 10 K 1/4 W (marrón, negro, naranja).
R21- Resistencia 1 K 1/4 W (marrón, negro, rojo).
R22- Resistencia 2K7 1/4 W (rojo, violeta, rojo).
R23- Resistencia 120 Ω 1/4 W (marrón, rojo, marrón).
R24- Resistencia 270 Ω 1/4 W (rojo, violeta, marrón).

CONDENSADORES

C1- Condensador 47 nF poliéster.
C2- Condensador 10 nF poliéster.
C3- Condensador 10 nF poliéster.
C4- Condensador 10 nF poliéster.
C5- Condensador 10 nF poliéster.
C6- Condensador 10 nF poliéster.
C7- Condensador 10 nF poliéster.
C8- Condensador 100 nF poliéster.
C9- Condensador 47 μF electrolítico, 16 V.

SEMICONDUCTORES

T1- Transistor BC 549.
T2- Transistor BC 549.

DIODOS

D1- Diodo 1N4148.
D2- Diodo 1N4148.
Led1- Diodo Led rojo 3 mm. Ø con soporte.
Led2- Diodo Led verde 3 mm. Ø con soporte.

CIRCUITOS INTEGRADOS

IC1- Circuito integrado LM 324 (A1, A2, A3).
IC2- Circuito integrado NE 555.

VARIOS

P1- Potenciómetro ajustable miniatura horizontal 47 K.
P2- Potenciómetro ajustable miniatura horizontal 10 K.
— 4 jacks hembra.
— 1 interruptor miniatura.
— 12 terminales espadín.
— 4 separadores 10 mm. para circuito impreso.
— 8 tornillos 1/8 × 6 mm.
— 1 clip pila 9 V.
— 1 zócalo para circuito integrado de 8 patillas.
— 1 zócalo para circuito integrado de 16 patillas.
— 1 caja Minibox RM 334 (Retex).

DUPLICADOR DE CASETES PARA ZX81

DIFICULTAD: ☆
COSTO: ○
TIEMPO: □

Hoy día se ha generalizado el empleo del magnetófono a casete como unidad de memoria para microordenadores personales, debido principalmente a su bajo costo. Con cierta frecuencia se presentan problemas cuando deseamos almacenar o recuperar programas grabados. Estos problemas suelen consistir en desajustes mecánicos, o bien deformaciones de la señal, e incluso niveles de tensión inadecuados. En este artículo se propone la construcción de un restaurador de señal y adaptador de niveles para el popular ZX81. Este mismo montaje permitirá copiar las cintas casetes del ZX81 sin pasar por el microordenador ni perder calidad.

El primer problema que se puede presentar es el desajuste de la velocidad de la cinta; algunos magnetófonos llevan a tal efecto un potenciómetro de ajuste en su interior. Esta avería es fácilmente detectable escuchando una grabación musical realizada en otro aparato que funcione correctamente.

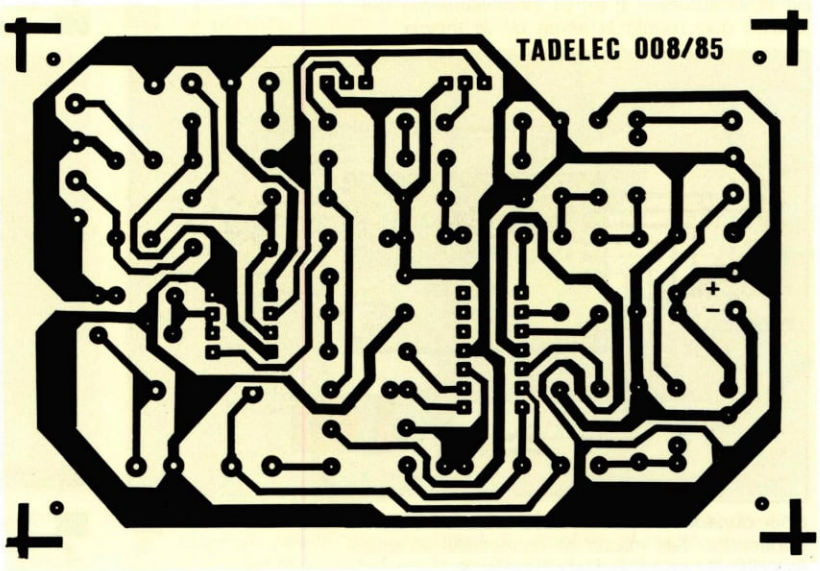
Pero el mayor problema que se presenta es la altura de la cabeza de grabación-reproducción, que puede variar de un casete a otro, con lo cual, grabaciones que funcionan con un magnetófono no funcionan con' otro.

Todos los magnetófonos llevan un tornillo para el reglaje de la altura de la cabeza de grabación; este tornillo se ajusta con el casete en posición reproducción (PLAY). La mayoría de los casetes llevan un orificio en la carcasa por el que se puede introducir un pequeño destornillador. En el caso de que no lo lleven quedan dos opciones: desmontar el aparato cada vez que se necesite ajustar, o realizar la perforación con el suficiente cuidado para no dañar los mecanismos del magnetófono.

Ideas acerca del funcionamiento

El duplicador utiliza la señal procedente de la salida de altavoz (EAR) de un magnetófono, la cual llega a la entrada E1 y atraviesa el filtro formado por C1 y R1, que elimina la componente continua y los ruidos de baja frecuencia que acompañan a la señal. La etapa siguiente es un comparador, que da a su salida una tensión alta, del orden de 9 V, cuando la entrada supera los 20 mV de referencia proporcionados por el divisor resistivo formado por las resistencias R3 y R5; con esto se eliminan las señales de ruido, que generalmente no superan esta tensión. Cuando la señal no supera los 20 mV, la salida presenta un nivel cercano a los 0 V.

El condensador C2, la resistencia R6 y el



Circuito impreso del duplicador de casete.

diodo D1 forman el circuito de disparo. Este circuito proporciona un pico de tensión cuando la salida del amplificador operacional A1 pasa del nivel bajo a nivel alto, saturando el transistor T1, que controla el arranque de un monoestable constituido por el circuito integrado IC2 y sus componentes externos.

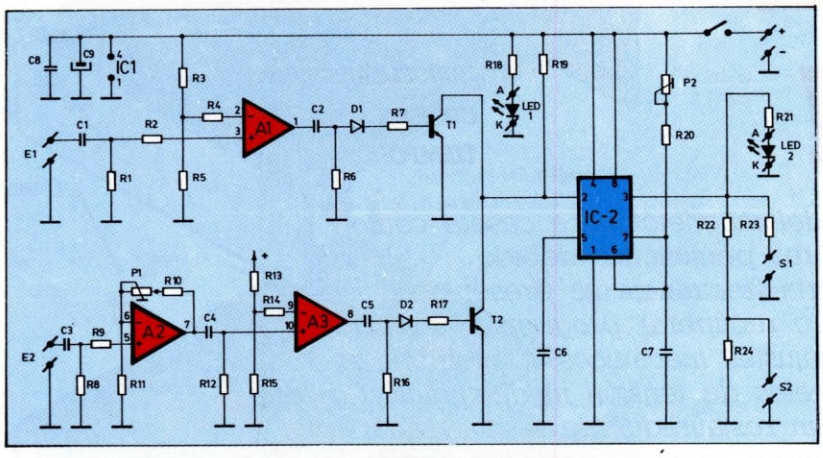
La duración del impulso que proporciona el monoestable viene determinada por el valor del condensador C7, de la resistencia R20 y del potenciómetro ajustable P2. La duración de los pulsos de este monoestable será de 150 microsegundos (μs), que es la anchura que el ZX81 da a los pulsos que utiliza para la transmisión.

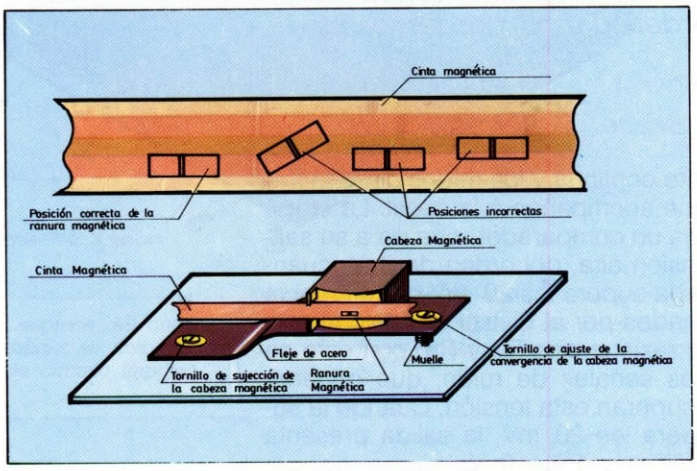
Este monoestable tiene la salida por la patilla 3, a la que se ha conectado, a través de una resistencia de polarización, un Led de color verde, que se iluminará cuando se efectúe una transmisión, señalizando esta circunstancia. En la salida S1, el nivel de tensión se ha ajustado a 3,5 V mediante el divisor de tensión formado por R3 y la resistencia de 220 Ω del circuito interno del ZX81 (entrada EAR).

Se ha previsto una salida de bajo nivel S2 para cuando queramos duplicar una grabación empleando la entrada de bajo nivel de un magnetófono.

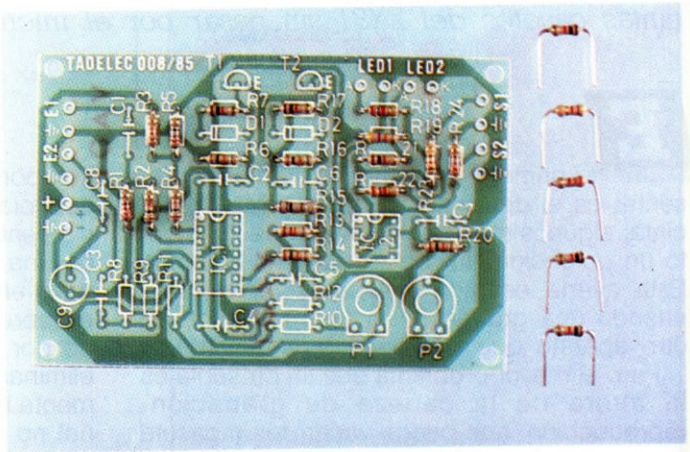
Cuando la señal que tenemos a la entrada del duplicador es menor de 600 mV, se utilizará la entrada E2, que es análoga a la anterior, pero con una etapa amplificadora ajustable. Esta entrada permitirá extraer la informa-

Esquema eléctrico. Las dos entradas permiten señales de bajo nivel, entrada 2, y alto nivel, entrada 1.

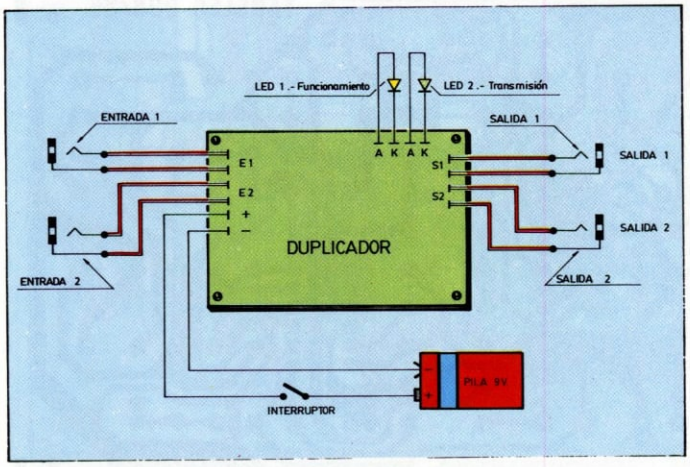




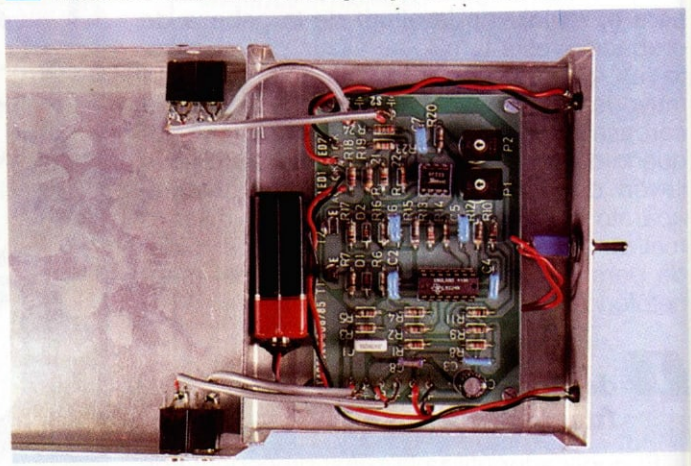
Detalle de la cabeza de grabación-reproducción de un casete. Es importante fijarse en la localización y en el funcionamiento del tornillo que regula la altura de la misma.



1 *Cuando se haya comprobado que se dispone de todos los componentes necesarios, se procederá al montaje de los mismos en la placa del circuito. Comenzaremos por las resistencias, insertando cada una en el lugar que le corresponda.*



Conexionado de los diversos elementos del duplicador. Las masas se conectarán al anillo exterior de cada jack. Los Leds se insertarán con sus soportes de plástico.



4 *Seguidamente se procederá al cableado, realizando las entradas y salidas con cable apantallado. La patilla más larga de los diodos Led es el ánodo, que se conectará al terminal A de la placa. El Led verde se soldará a las conexiones señaladas como Led 2.*

ción del magnetófono por las conexiones para amplificador y conectarlo al ZX81 a través de la salida S1.

Se atornillará la placa del circuito impreso, así como el interruptor y los cuatro jacks hembras correspondientes a las entradas y salidas, teniendo en cuenta que la parte circular irá conectada a masa.

Se instalará el Led rojo, que indica que el aparato está en disposición de funcionar, y el Led verde, que se enciende cuando hay transmisión de señal.

Opciones para el ajuste

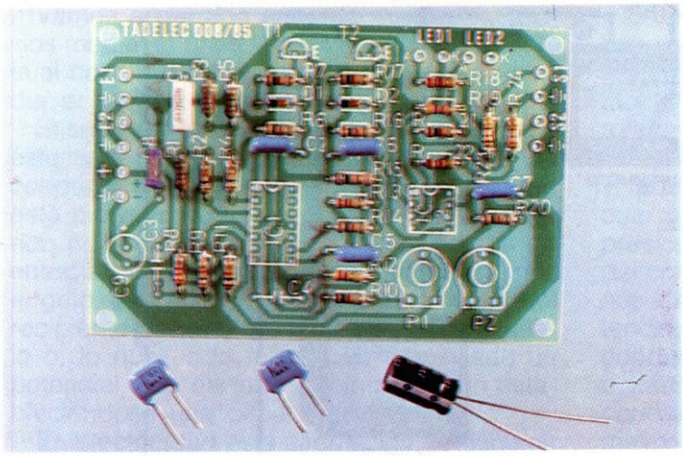
Con el potenciómetro P2 se ajustará el tiempo del monoestable a 150 μs. Se empleará un generador de señales ajustado a una frecuencia de 3.300 Hz en la entrada 1 y un osciloscopio cuya sonda se conectará a cualquiera de las salidas. Cuando no se disponga de dichos instrumentos, se empleará un polímetro para ajustar el potenciómetro a unos 3.600 Ω, como se puede deducir de los cálculos teóricos: $t = 1{,}1 \times (R20 + P2) \times C7$, donde haciendo C7 = 10 nF nos resulta para P2 un valor de 3.636.

En caso de no disponer de ningún aparato de medida aconsejamos situar el potenciómetro en posición intermedia y hacer alguna prueba con el ZX81, retocando por tanteo si es necesario.

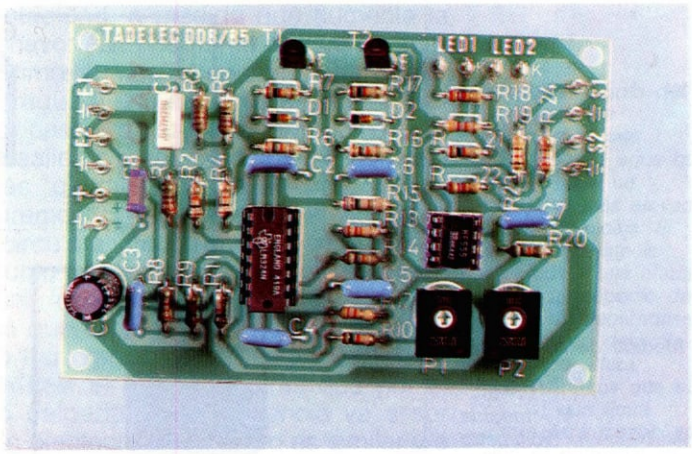
El potenciómetro P1 se ajustará de manera que el nivel de la señal de entrada sea amplificado lo suficiente para poder activar la etapa siguiente, y permita un correcto funcionamiento del aparato.

TABLA DE CARACTERISTICAS

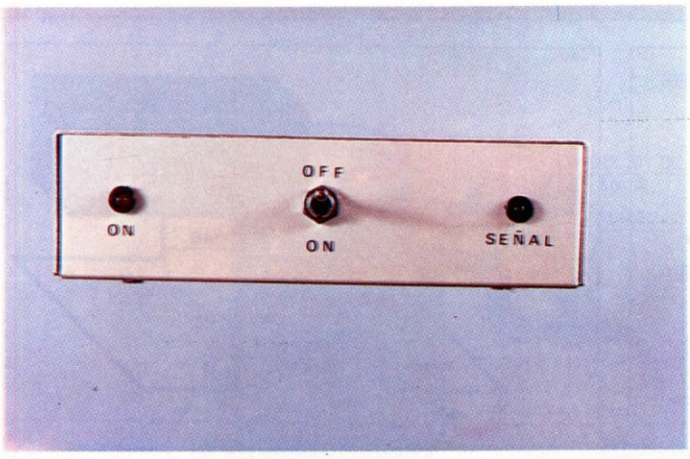
Tensión de alimentación: 9 V.
Consumo de corriente: 10 mA.
Sensibilidad en la entrada 1: 600 mV.
Sensibilidad en la entrada 2: 20 mV.
Tensión en la salida 1: 3,5 V pico.
Tensión en la salida 2: 500 mV pico.
Indicación de funcionamiento: por Led rojo.
Indicación de transmisión: por Led verde.
Tipo de microordenador: ZX81.
Tipo de casete de audio: indiferente.



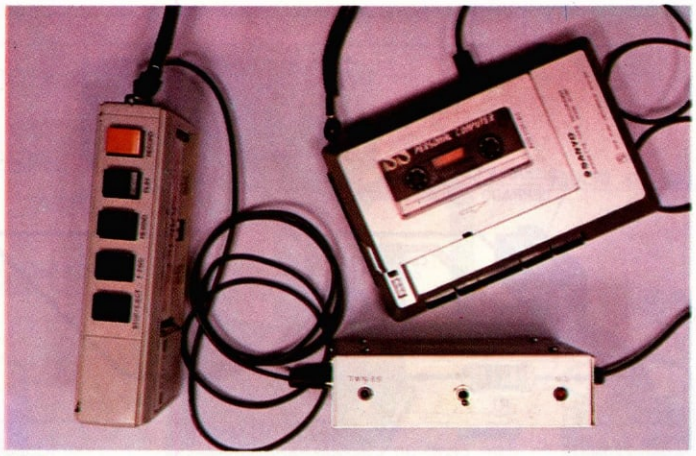
2 *El paso siguiente consiste en la instalación de los condensadores que se identificarán siguiendo la relación de componentes. El condensador C9 es electrolítico y se insertará en el circuito teniendo en cuenta su polaridad.*



3 *Placa de circuito impreso terminada, con los circuitos integrados insertados en sus zócalos. Se puede observar que ya están soldados los terminales de espadín destinados a entradas, salidas, alimentación y diodos Led.*

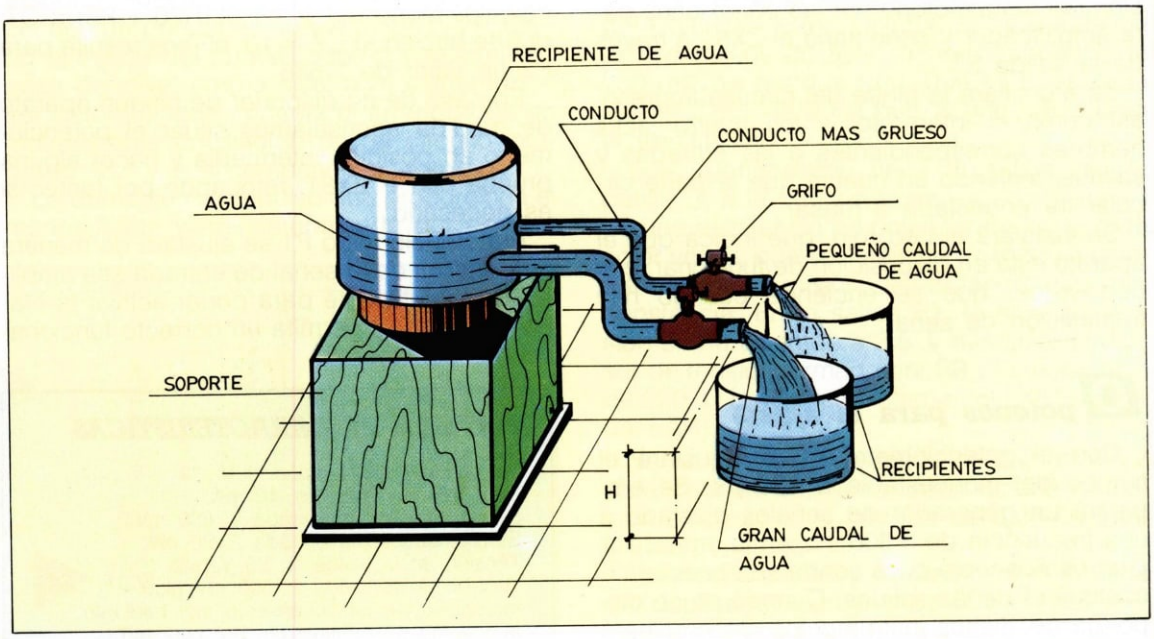


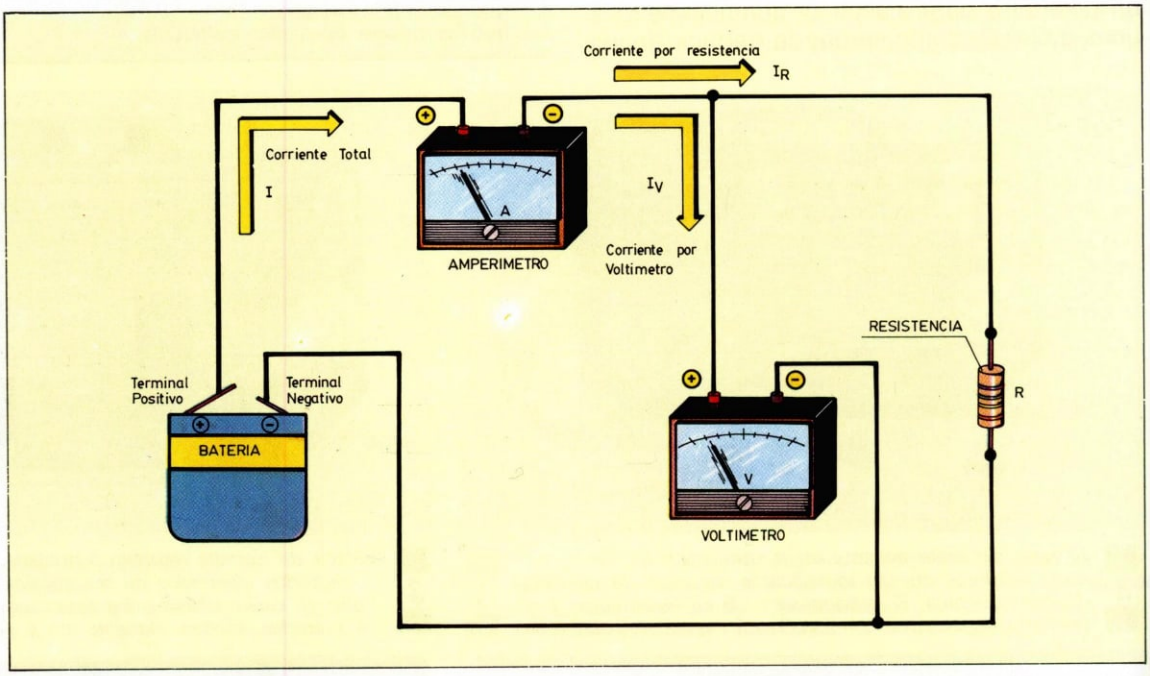
5 *A continuación se soldarán los zócalos que servirán de soporte a los circuitos integrados, los potenciómetros P1 y P2, cuyas funciones son ajustar la sensibilidad en la entrada 2 y regular la duración del impulso del monoestable, respectivamente.*



6 *Duplicación de un programa para el ZX81, almacenado en una cinta de casete, sin necesidad de emplear el microordenador y sin perder calidad en la grabación. Los dos magnetófonos deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento.*

Si nuestro recipiente llevara dos conductos de salida situados a igual altura respecto del suelo, es lógico pensar que cuando se abran los grifos por el más grueso fluirá mayor cantidad de agua que por el delgado, ya que va a tener menos dificultad en salir. En electricidad el efecto es similar y a medida que aumenta la resistencia, menor resulta la corriente.





Medida de resistencia:

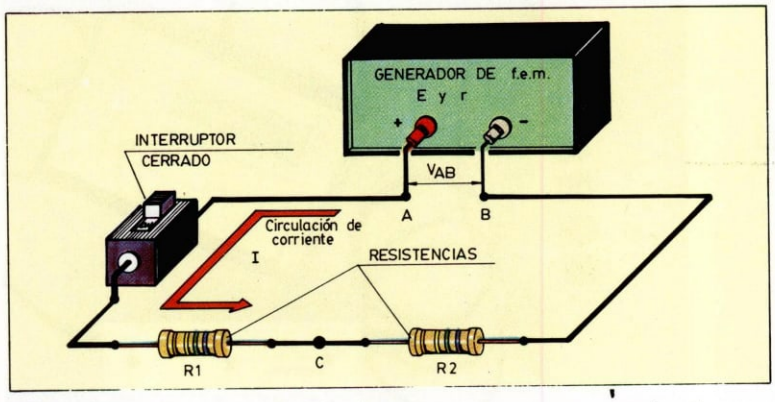
$$R = \frac{V}{I - I_V}$$

V = medida voltímetro

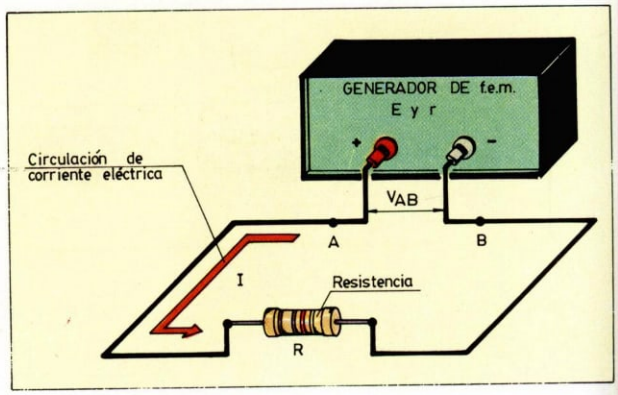
I = medida amperímetro

$$I_V = \frac{V}{r}$$

r = resistencia interna amperímetro



Observamos en este caso un circuito compuesto por un generador de fuerza electromotriz B^2 y resistencia interna r, al cual conectaremos dos resistencias R1 y R2. Aplicando la ley de OHM al circuito en conjunto tendremos que: I = E/R1 + R2 + r y considerándolo exclusivamente hacia el exterior tendremos que: I = VAB/R1 + R2.



Si tenemos un circuito compuesto por un generador de fuerza electromotriz E, de resistencia interna r, y aplicamos la ley de OHM, considerando el circuito en conjunto, tendremos que la intensidad de corriente que va a circular va a ser I = E/R + r.

LEY DE OHM EN LA PRACTICA

Existen una serie de leyes fundamentales que rigen los efectos de la electricidad y la electrónica, cuyo conocimiento es imprescindible si queremos introducirnos en este mundo tan interesante y que evoluciona con tanta rapidez.

Pues bien, una de estas leyes es la que vamos a tratar a continuación, intentando dar al lector una visión más bien práctica que teórica, ya que una forma cómoda de asimilar conceptos es observar su posible utilidad.

Vamos a dar una serie de conceptos previos mediante unos símiles hidráulicos, con lo cual nos resultará lógico y sencillo de entender el porqué de esta ley.

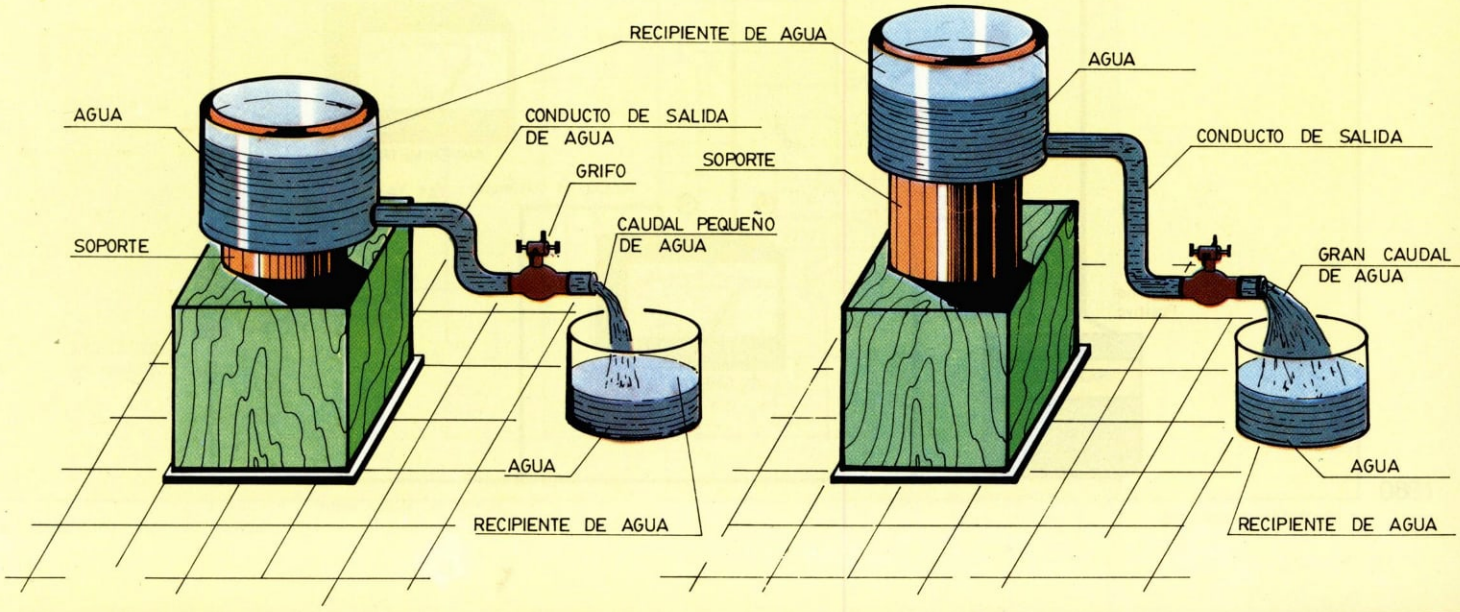
Si suponemos un recipiente lleno de agua y éste tiene, a una cierta altura del suelo, un conductor en cuyo extremo hay un grifo que está cerrado, el agua no podrá salir al exterior; por lo tanto, no utilizamos la reserva de energía que posee. Sin embargo, si abrimos el grifo, el agua va a fluir desde la salida del recipiente a través del conducto hasta el suelo o, lo que es lo mismo, va a ir desde un potencial más elevado a uno más bajo estableciéndose una circulación de agua.

En electricidad esta circulación se denomina *corriente,* y la diferencia de potencial, *tensión.*

Si ahora situamos nuestro recipiente a una altura más elevada, manteniendo el mismo diámetro del conducto de salida del agua, al haber una mayor diferencia de nivel (presión), mayor va a ser el caudal.

En electricidad, a medida que aumenta la tensión, mayor es la corriente que va a circular. Por último, vamos a suponer nuestro recipiente de agua a una altura determinada, pero en este caso, en vez de tener un solo conducto de salida de agua, vamos a tener dos, y, además, de diferentes diámetros, con lo cual podremos observar que con la misma presión circulará mucha más agua a través del conducto grueso que por el delgado. Esto nos da una idea clara de lo que es la resistencia, ya que es lógico pensar que al ser el conducto más grueso va a tener menos dificultad en salir el agua, mientras que por el conducto delgado esta resistencia va a ser mayor. En electricidad el efecto es similar y a medida que aumenta la resistencia, menor es la corriente que fluye por un circuito.

Al abrir el grifo del recipiente se establecerá una corriente de agua que fluirá desde un potencial más elevado a uno más bajo. Si este recipiente lo situamos a una altura superior respecto del suelo, manteniéndose la boca de desagüe a la misma altura, observaremos que el caudal que fluirá ahora será mayor, ya que el potencial va a ser mayor por estar a mayor altura.



Ley de Ohm

En un circuito eléctrico podemos decir que la diferencia de potencial aplicada entre dos de sus puntos es de un voltio, cuando, siendo un ohmio la resistencia parcial del trozo considerado, sólo circula a través del mismo una corriente de un amperio.

La ley de Ohm establece de una manera muy sencilla las relaciones existentes entre las tres magnitudes eléctricas: voltaje (V), intensidad (I), resistencia (R).

Esta iey fue enunciada por el famoso físico alemán del mismo nombre y es quizá la más importante en la técnica eléctrica.

Ohm la enunció así: «La intensidad de corriente en un circuito es directamente proporcional a la tensión aplicada e inversamente proporcional a la resistencia del mismo.» Su expresión matemática es:

$$I = \frac{V}{R},$$

lo cual nos permite calcular la intensidad, conociendo la tensión y la resistencia. De esta fórmula se derivan:

$$V = I \cdot R \quad y \quad R = \frac{V}{I},$$

que nos permiten determinar la tensión o la resistencia, conocidas las otras dos magnitudes.

Si tenemos un circuito con una sola f.e.m. (fuerza electromotriz) de valor E, tendremos que la fórmula de la ley de Ohm se convierte en:

$$I = \frac{E}{R + r}$$

siendo r la resistencia interna del generador.

Pero si en lugar de considerar el circuito (fig. 3) en conjunto nos referimos solamente al exterior, desde A hasta B, suponiendo que sea V la diferencia de potencial (d.d.p.) existente entre los bornes A y B al circular la corriente I por la resistencia R tendremos que

$$I = \frac{V}{R}$$

Por otra parte, si tenemos ahora otro circuito (fig. 4) alimentado por un generador de f.e.m. = E y de resistencia interna r, siendo R_1 y R_2 las resistencias exteriores o cargas conectadas en serie, tendremos:

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2 + r},$$

en donde $E = I(R_1 + R_2 + r) = IR_1 + IR_2 + Ir$.

Los productos IR_1, IR_2 e Ir (de intensidades por resistencias) expresan diferencias de potencial existentes entre (A-C), (C-B) y caída interna en el generador, respectivamente.

Vemos que la f.e.m. (E) aplicada al circuito es igual a la suma de las diferencias de potencial parciales, que denominamos también *caídas de tensión.*

Las caídas de tensión IR_1 e IR_2 tienen lugar en el circuito exterior y pueden producir un efecto útil; sin embargo, la caída de tensión $I \cdot r$ se produce en el interior del generador sin ningún provecho.

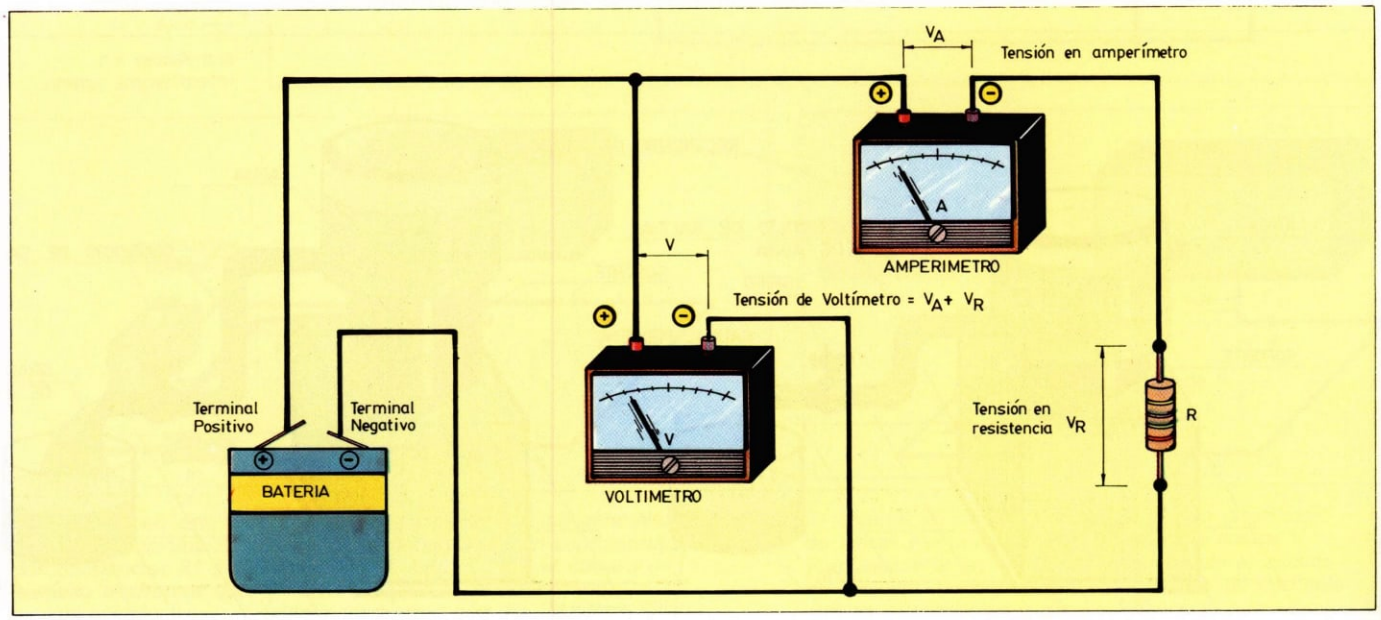
Si ahora suponemos que el interruptor está abierto, no circulará ninguna corriente por el circuito, y entonces al ser I = 0, la caída de tensión interna será nula y la d.d.p. entre los bornes A y B del generador será igual a la f.e.m. del generador $V_{AB} = E$.

En cambio, al encontrarse el circuito cerrado y circular una corriente I, tendremos entre A y B una diferencia de potencial (d.d.p.)

$$V_{AB} = E - I \cdot r$$

Otro caso en que se verifica $V_{AB} = E$, encontrándose el circuito cerrado, es cuando la resistencia interna del generador r = 0.

Medida de resistencia:
$R = \frac{V - V_A}{I}$
V = medida voltímetro
I = medida amperímetro
$V_A = I \cdot r$
r = resistencia interna voltímetro

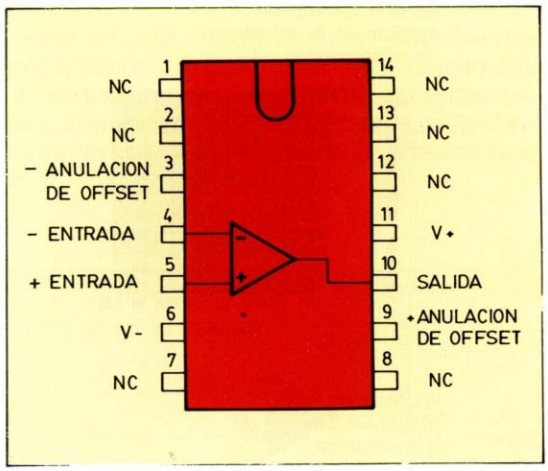


μA 741

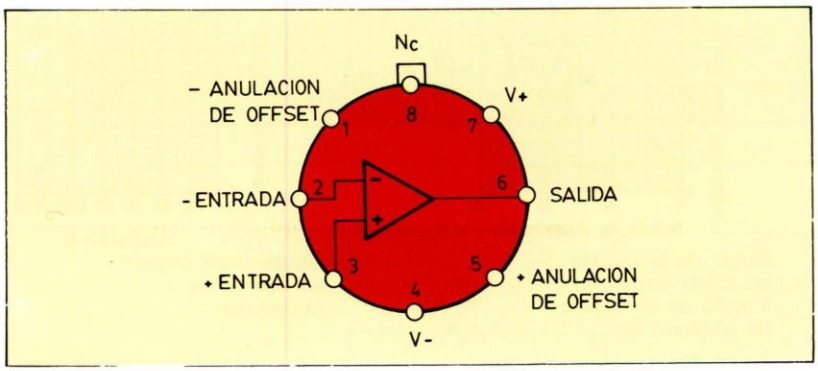
El μA 741 es un amplificador operacional monolítico de altas características. Se ha diseñado para una amplia gama de aplicaciones analógicas.

Un alto rango de voltaje en modo común y ausencia de lacth-up tienden a hacer el MA 741 ideal para usarlo como un seguidor de tensión.

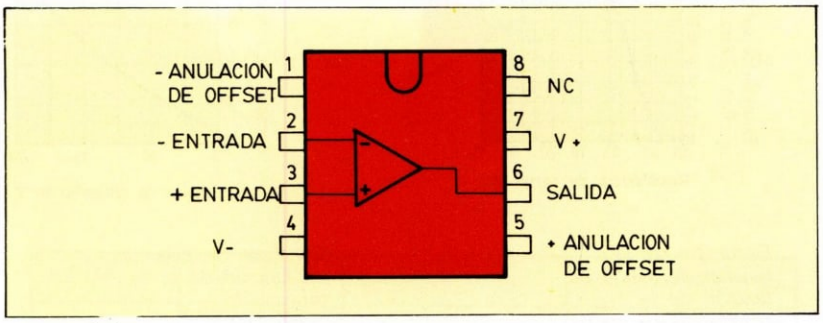
La alta ganancia y el amplio rango de voltaje de operación proporcionan unas excelentes características, aprovechables para integradores, amplificadores, sumadores y, en general, aplicaciones de realimentación.



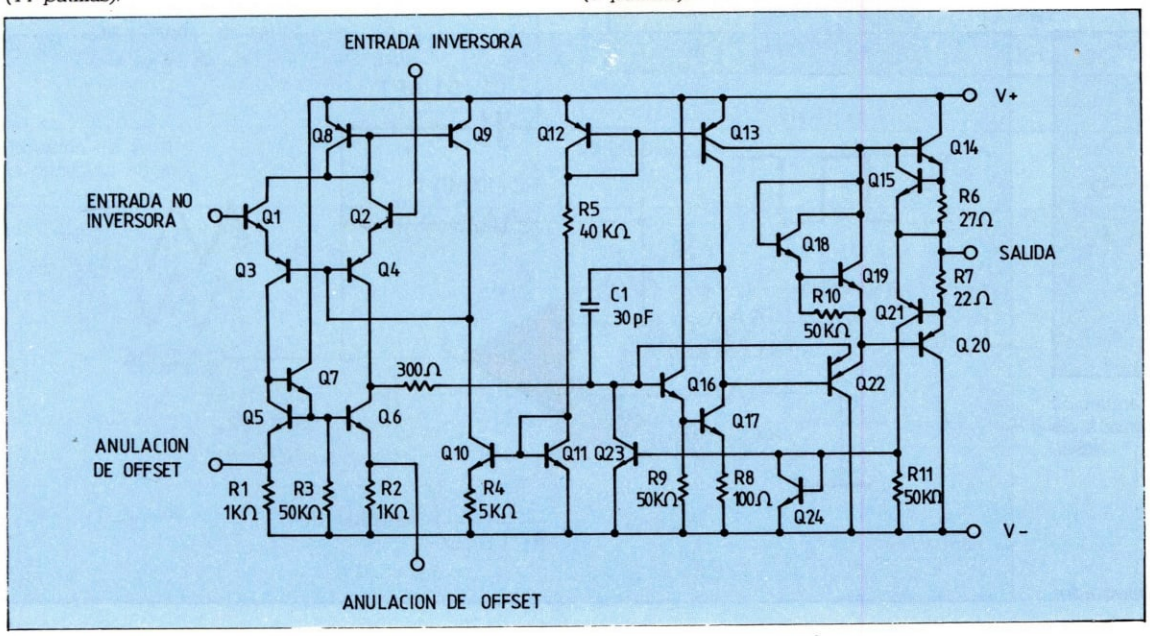
Encapsulado dual-in-line (14 patillas).



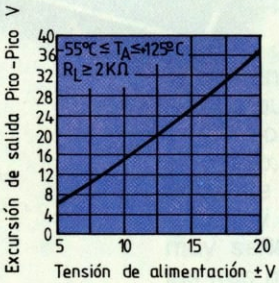
Encapsulado metálico.



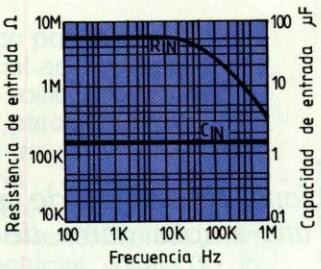
Encapsulado dual-in-line (8 patillas).



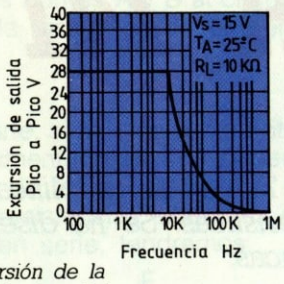
Esquema eléctrico.



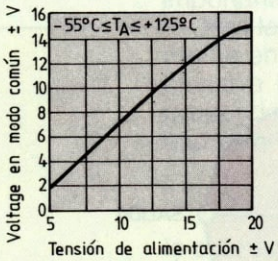
Excursión de la tensión de salida en función de la tensión de alimentación.



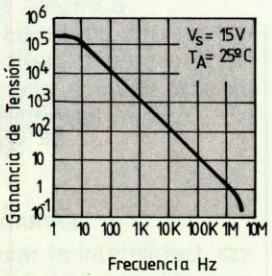
Resistencia y capacidad de entrada en función de la frecuencia.



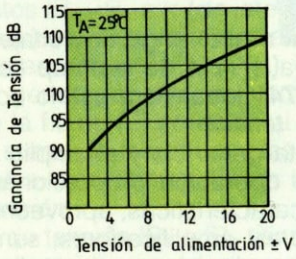
Excursión de la tensión de salida en función de la frecuencia.



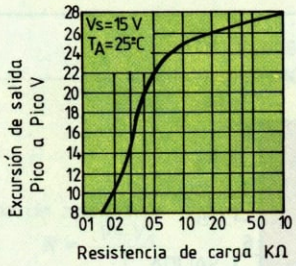
Rango de la tensión en modo común en función de la tensión de alimentación.



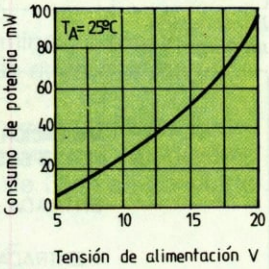
Ganancia de tensión en función de la frecuencia.



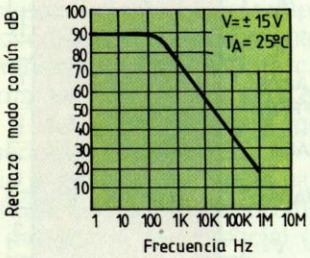
Ganancia de tensión en lazo abierto en función de la tensión de alimentación.



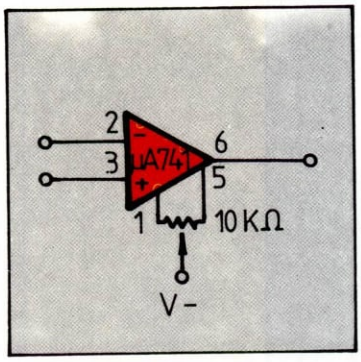
Excursión de la tensión de salida en función de la resistencia de carga.



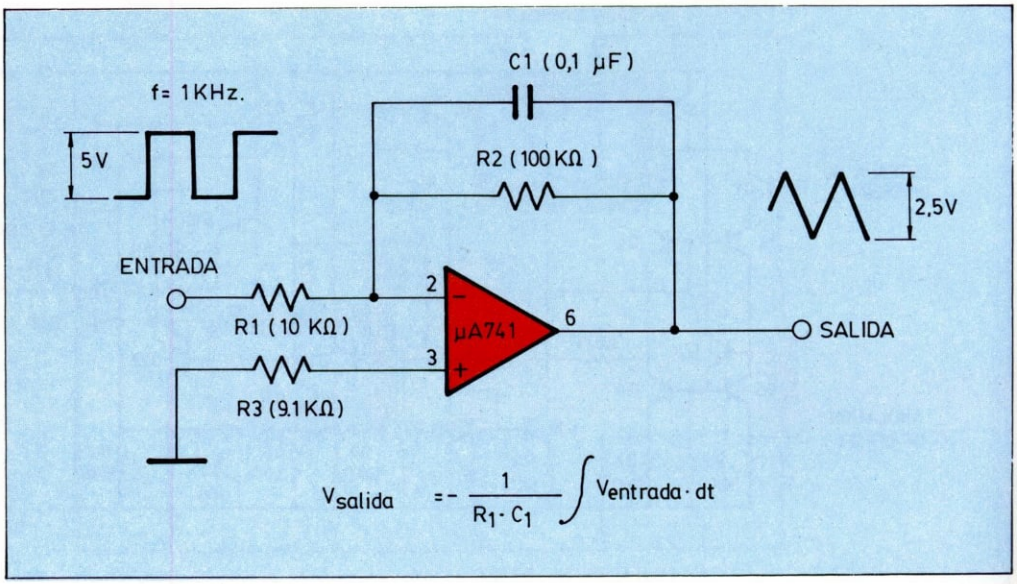
Consumo de potencia en función de la tensión de alimentación.



Rechazo en modo común en función de la frecuencia.



Circuito de anulación de la tensión de offset.



Integrador.

Sus características más destacadas son las siguientes:

— No requiere compensación en frecuencia.
— Está protegido contra cortocircuitos.
— Tiene capacidad para anular el voltaje de offset.
— Posee un alto rango de tensión en modo común y voltaje diferencial.

Encapsulado

Este circuito integrado tiene tres tipos de encapsulado:

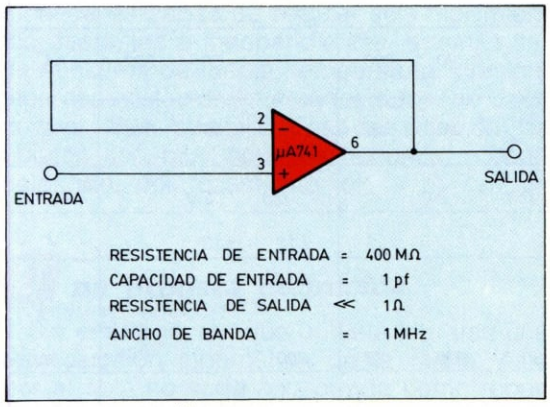
Dual-in-line (8 terminales) para modelos µA 741C.

Dual-in-line (14 terminales) para modelos µA 741A, µA 741, µA 741F, µA 741C.

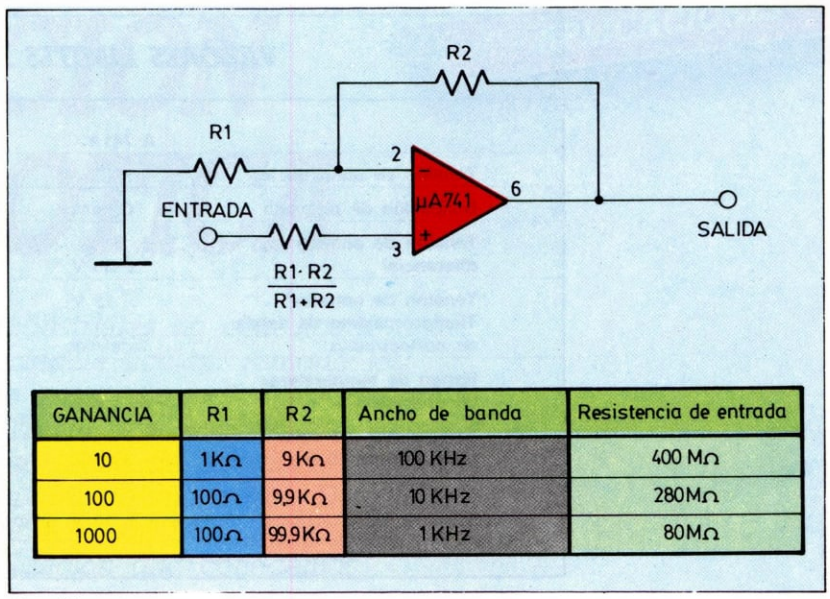
Encapsulado metálico para modelos µA 741A, µA 741, µA 741E, µA 741C.

Aplicaciones

Este circuito integrado tiene muy diversas aplicaciones, utilizándose más usualmente en: seguidores de tensión de ganancia unidad, amplificadores no inversores, amplificadores inversores, integradores, diferenciadores.

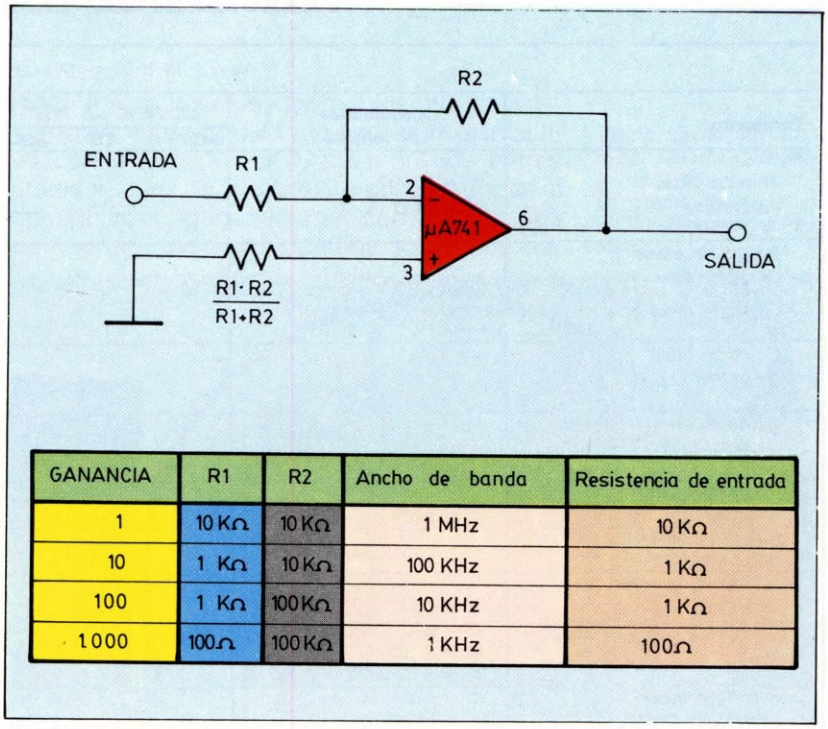


Seguidor de tensión de ganancia unidad.



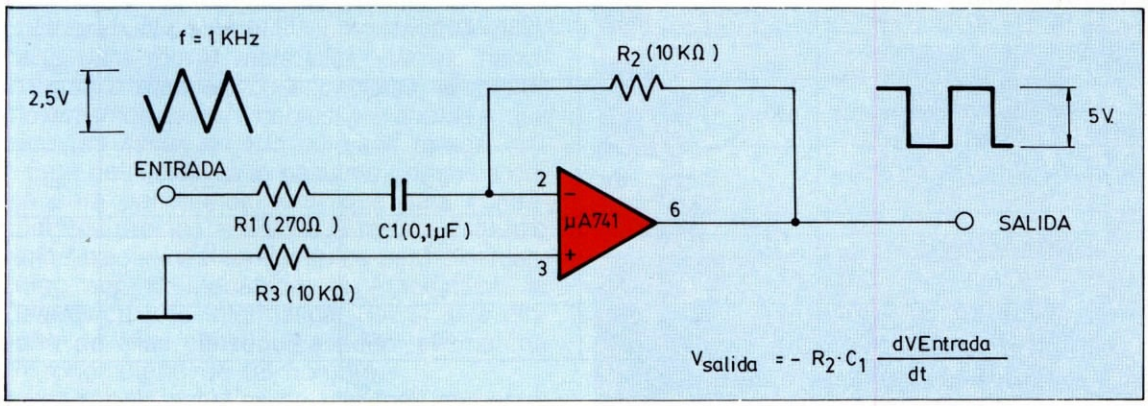
GANANCIA	R1	R2	Ancho de banda	Resistencia de entrada
10	1KΩ	9KΩ	100 KHz	400 MΩ
100	100Ω	9,9KΩ	10 KHz	280MΩ
1000	100Ω	99,9KΩ	1 KHz	80MΩ

Amplificador no inversor.



GANANCIA	R1	R2	Ancho de banda	Resistencia de entrada
1	10 KΩ	10 KΩ	1 MHz	10 KΩ
10	1 KΩ	10 KΩ	100 KHz	1 KΩ
100	1 KΩ	100 KΩ	10 KHz	1 KΩ
1000	100Ω	100 KΩ	1 KHz	100Ω

Amplificador inversor.



diferenciador.

VALORES LIMITES DE FUNCIONAMIENTO

	A 741A	µA 741E	µA 741	µA 741C
Tensión de alimentación	± 22 V	± 22 V	± 22 V	± 18 V
Disipación de potencia	500 mW	500 mW	500 mW	500 mW
Tensión de entrada diferencial	± 30 V	± 30 V	± 30 V	± 30 V
Tensión de entrada *	± 15 V	± 15 V	± 15 V	± 15 V
Tiempo máximo de salida en cortocircuito	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido
Rango de temperaturas de operación	−55 a +125° C	0 a +70° C	−55 a +125° C	0 a 70° C
Temperatura de soldadura durante 10 seg.	300° C	300° C	300° C	300° C

* Para tensiones de alimentación menores a ± 15 V, el voltaje máximo de entrada es igual a la tensión de alimentación.

CARACTERISTICAS ELECTRICAS

$V_S = \pm 15$ V TA = 25° C

Parámetros	Condiciones de medida	µA 741A. µA 741E MIN	TIP	MAX	µA 741 MIN	TIP	MAX	µA 741C MIN	TIP	MAX	Unidad
Tensión offset de entrada Vio	RS ≤ 10 KΩ					1,0	5,0		2,0	6,0	mV
	RS ≤ 50 Ω		0,8	3,0							mV
Rango de ajuste de la tensión offset de entrada Avi	VS = ± 20 V	±10				±15			±15		mV
Corriente offset de entrada Iio				70		20	200		20	200	nA
Corriente de entrada de polarización Iip			30	80		80	500		80	500	nA
Resistencia de entrada Ri	VS = ±20V	1,0	6,0		0,3	2,0		0,3	2,0		MΩ
Rango de tensión de entrada								±12	±13		V
Ganancia de señal de tensión Gv	RL ≥ 2KΩ VS = ±20 V, VO = ±15 V,	50									V/mV
	RL ≥ 2 KΩ VO = ±10 V, RL ≥ 2 KΩ				50	200	20	200			V/mV
Excursión de la tensión de salida Vip	VS = ±20 V RL ≥ 10 KΩ	±16									V
	RL = 2 KΩ	±15									V
	VS = ±15 V RL ≥ 10 KΩ				±12	±14		± 12	± 14		V
	RL ≥ 2 KΩ				±10	±13		±10	±13		V
Corriente de salida de cortocircuito Isc		10	25	35		25			25		mA
Rechazo modo común CMRR	RS ≤ 10 KΩ				70	90		70	90		dB
	RS = 50 KΩ, VIN = ±15 V VS = ±20 V	80	95								dB
Respuesta transitoria/ Tiempo de subida tr			0,25	0,8		0,3			0,3		µS
Sobreimpulso			6,0	20		5			5		%
Ancho de banda *		0,437	1,5								MHz
Slew Rate	Ganancia Unidad	0,3	0,7			0,5			0,5		V/µS
Corriente de alimentación I_{cc}						1,7	2,8		1,7	2,8	mA
Consumo de potencia P_{tot}	VS = ±20 V		80	150							mW
	VS = ±15 V					50	85		50	85	mW

* Sólo calculado para un ancho de banda (MHz) = 0,35/Tiempo de subida (µS).

INTRODUCCION A LA ROBOTICA

El nacimiento de los modernos robots industriales no está ligado a la literatura fantástica ni a los cuentos de ciencia ficción. Aunque los «hombres de palo» nos han acompañado como un sueño desde que Adán y Eva fueron expulsados del Paraíso Terrenal, ese esclavo fiel, animado e inteligente aún permanece dormido en su lecho de sabiduría y piedra. Para ayudarnos a sobrellevar la condena del trabajo a que Dios nos castigó, el diablo nos regaló la inteligencia y con ella se han creado los automatismos que dieron curso a la civilización que conocemos.

Para crear los robots industriales cuyo objetivo principal es el de manipular objetos, trasladarlos de sitio, cambiarlos de posición, etc., se tomó (y se toma) como modelo la mano humana, puesto que éste es el sistema más perfecto que se conoce para asir, levantar, mover y operar con objetos.

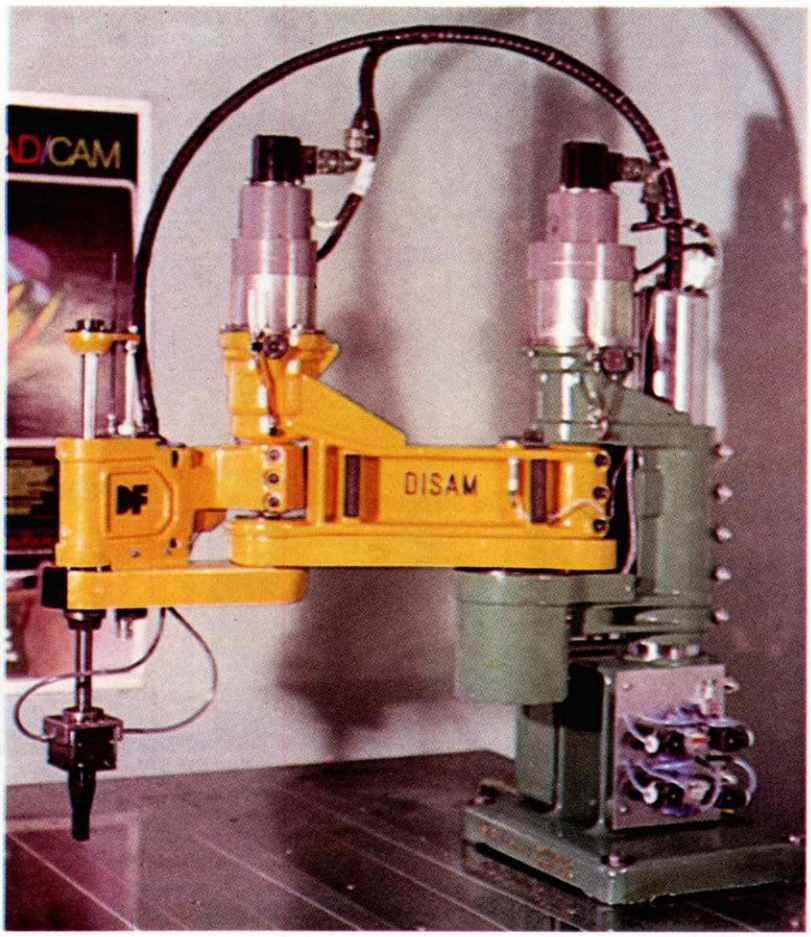
La mano posee 22 grados de libertad, la muñeca es capaz de realizar seis movimientos diferentes e independientes, además tiene sensores de fuerza, temperatura, presión, etc. con sistemas interconectados de subcontrol. Sus posibilidades de sujeción de objetos son muy notables: exterior, interior, colgando, por rozamiento, etc.

Una primera definición

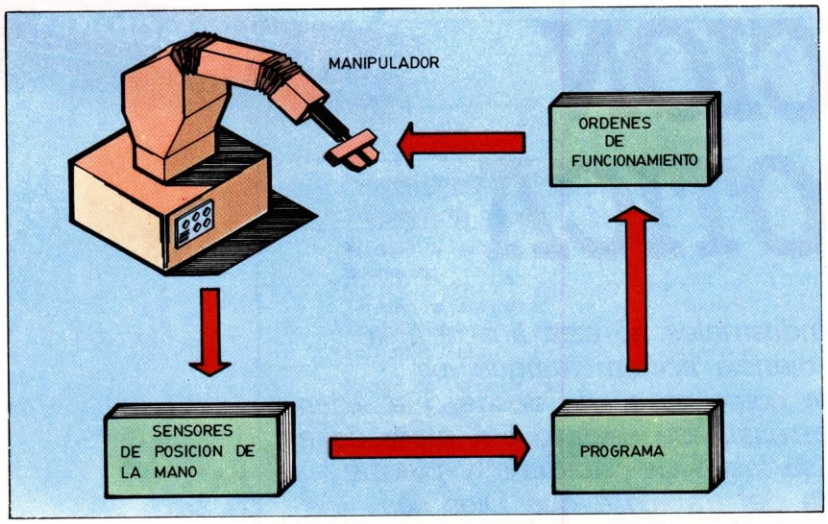
Sin embargo, aunque pudiera lograrse una reproducción cibernética de la mano, ésta por sí sola no sería catalogada como robot, pues para ello debería verificar la definición adoptada por el Instituto Norteamericano de Robótica aceptada internacionalmente: *Manipulador multifuncional y reprogramable, diseñado para mover materiales, piezas, herramientas o dispositivos especiales; mediante movimientos programables y variables que permitan llevar a cabo diversas tareas.*

Esta definición es lo bastante completa como para permitirnos notar que para conseguirlo es preciso aunar en el mismo esfuerzo varias disciplinas confluyentes pero distintas, como son la Mecánica, la Automática, la Electrónica y la Informática. Por sí sola ninguna de ellas conseguiría poner en marcha un robot digno de tal nombre.

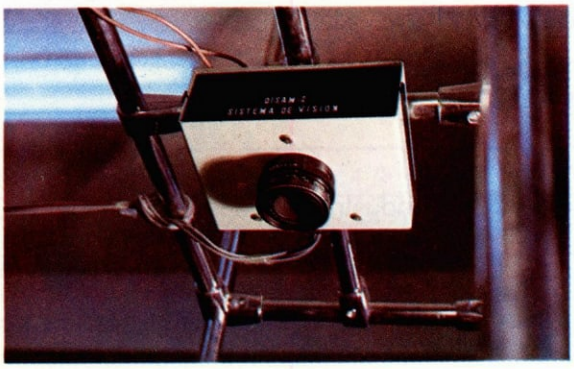
Los robots actuales de uso más corriente, tanto los industriales como los educativos, cumplen este objetivo mediante un dispositivo constituido por un brazo con dos o tres articulaciones, a cuyo extremo se acopla el manipulador, generalmente con tres grados de libertad, todo ello montado sobre una ba-



Visión global del robot DISAM diseñado y realizado íntegramente en la ETS I. Industriales de Madrid.



El sistema mecánico de un robot es la parte exterior y más visible del conjunto, pero solamente es una de las partes constitutivas de la máquina, como podemos observar en este esquema.



Los sistemas automáticos de manipulación precisan sensores adecuados y métodos de visión que permitan al robot orientarse en el espacio con la gran precisión requerida.

se que puede ser fija o móvil. Dado su carácter inherente de automático, un robot debe ser capaz de localizar por sí mismo los objetos a manipular, sujetarlos con la presión requerida y volver a depositarlos con el debido respeto en el sitio disponible.

Todo ello se consigue con el uso de sensores adecuados que permitan al sistema saber en todo momento dónde está la mano, dónde y cómo está la pieza a manipular, cuál es la presión ejercida sobre la misma, velocidad de traslación relativa, etc., y, además, controlar todos estos parámetros continuamente o con un tiempo de resolución notable. Por ello, el ordenador forma parte integrante de los robots industriales desde su nacimiento, y si en un principio estas máquinas eran excesivamente voluminosas y considerablemente caras se debía a este hecho. Actualmente y con la ayuda del microprocesador ha surgido una segunda generación de robots inteligentes que se caracterizan por ser capaces de relacionarse con el entorno y tomar decisiones en tiempo real.

Ayudas en el desarrollo de la robótica

Pero no es solamente la capacidad de integración de circuito la única variable de importancia en el espectacular desarrollo de la robótica, ya que el desarrollo científico en otras disciplinas ha aportado también su decisivo grano de arena: el conocimiento de los materiales ha permitido disponer de elementos más adecuados; los actuadores son más pe-

El controlador del robot se programa numéricamente o en lenguaje de alto nivel, pero siempre de forma sencilla empleando terminales como en de la fotografía.

queños, potentes y precisos; los sensores son mucho más exactos; los medios de comunicación, más fiables; los métodos de fabricación, más seguros; su estructura, más completa, y la programación es más sencilla y eficaz.

Estructura de un robot

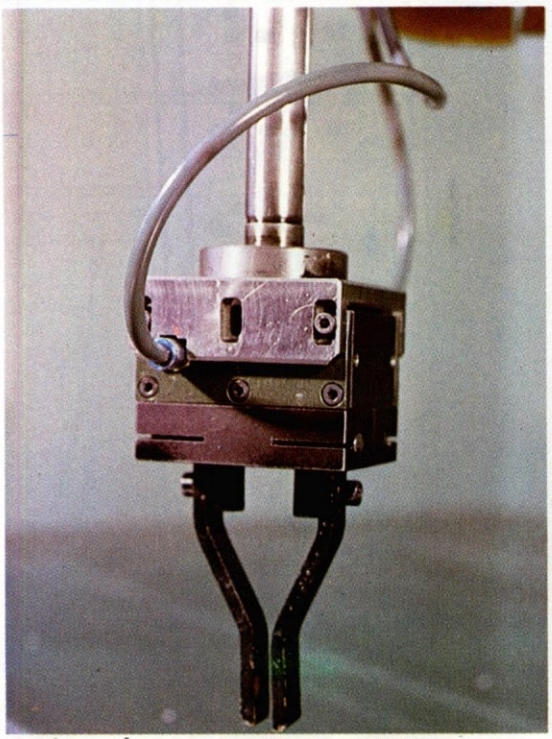
En todos los sistemas automáticos de manipulación de piezas u objetos podemos distinguir tres partes estructurales bien definidas, que pasamos a especificar brevemente.

La primera es la máquina propiamente dicha, es decir, todo el sistema mecánico que la constituye, y en la cual debemos incluir los motores o actuadores y el sistema de agarre o sujeción de piezas.

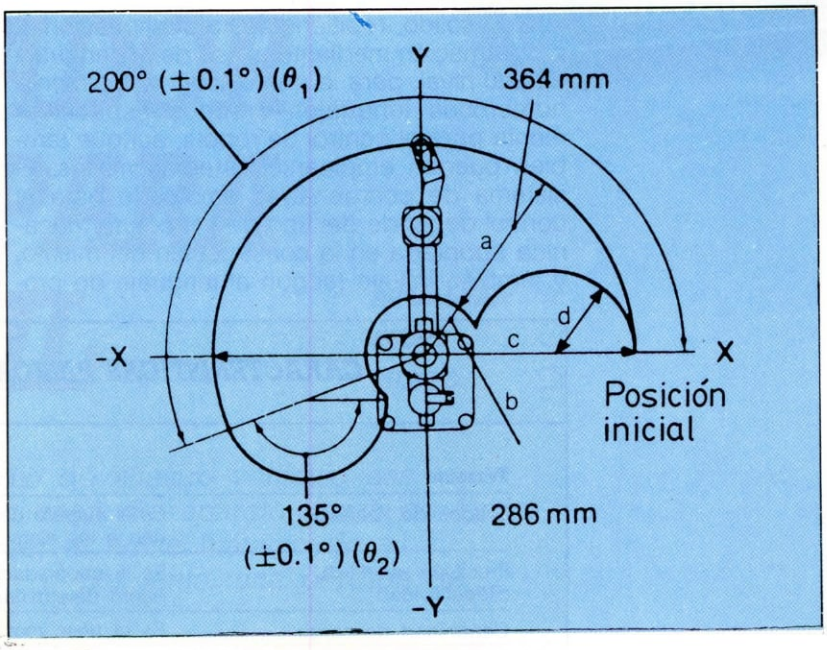
Los sensores de fuerza, de visión y de sonido son, en términos genéricos, detectores necesarios para que la máquina tenga conocimiento exacto de todos los parámetros que necesita para una correcta actuación.

El sistema de control y el lenguaje de programación conforman la sección de toma automática de decisiones, que incluye la planificación, el control de movimientos y la interpretación de los datos aportados por los sensores.

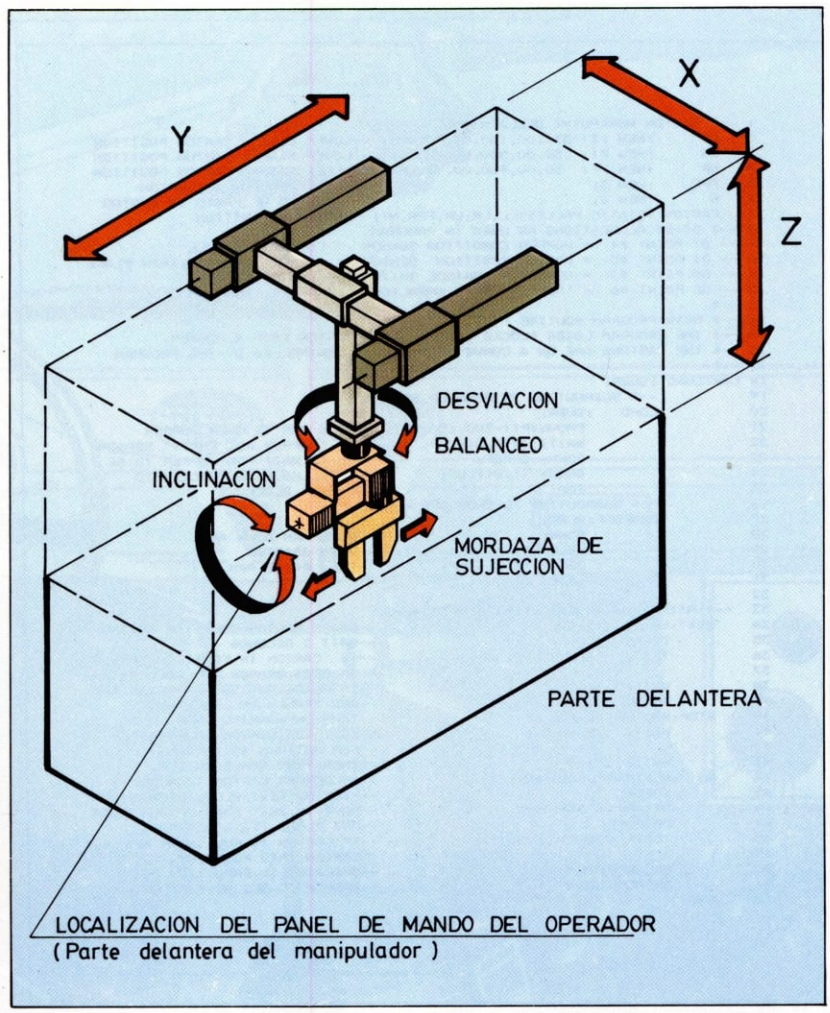
La programación de un robot debe ser sencilla y para ello se emplean básicamente dos métodos: el aprendizaje manual, en el cual el robot repite los movimientos efectuados directamente por una mano maestra y los graba en una memoria, bien de masa, bien de



Detalle del manipulador del robot DISAM: a la pinza pueden acoplarse diferentes útiles de sujeción para empleos especializados, o bien puede sustituirse ésta por otro tipo de maquinaria.



Area de trabajo lineal de un robot IBM 7545. La denominada Home position es un punto especial de referencia que solamente se da en mm. Usualmente se toma como punto de partida en los programas.



Es normal encontrar robots con seis o más grados de libertad: tres para controlar la posición en el espacio del manipulador y otros tres del propio manipulador, además del control de apertura de la pinza. Movimientos del sistema IBM 7565.

estado sólido, repitiéndolos a continuación, y programación mediante el uso de un lenguaje de alto nivel, para lo que existen actualmente numerosos lenguajes creados específicamente para el control de robots, aunque también pueden emplearse sistemas mixtos. El sistema de coordenadas empleado para el control depende del tipo de estructura mecánica adoptada en la construcción del mismo, y también influye (según el lenguaje de programación) el tipo de movimiento o desplazamiento que deba realizar.

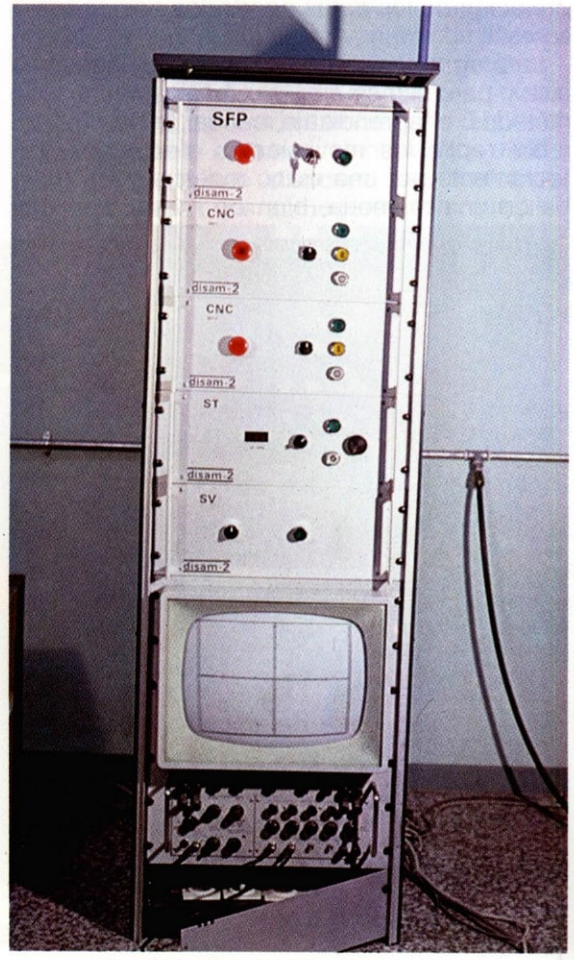
La precisión mínima aceptable para un robot en movimientos repetitivos se ha fijado en 0,3 mm., aunque a veces resulte excesiva, dependiendo del tipo de objetos a manipular, como, por ejemplo, la carga de sacos en un camión. Pero también existen en el comercio robots de una precisión repetitiva de 0,05 mm.

CARACTERISTICAS BASICAS QUE DEFINEN UN ROBOT

Término	*Definición*
Grados de libertad	Es el número de movimientos básicos e independientes que posicionan a los elementos de un robot.
Precisión repetitiva (Repetitividad)	Es la capacidad de volver a situarse el cabezal (o la mano) en un punto determinado un número indefinido de veces.
Capacidad de carga	Es el peso máximo que el robot puede manipular.
Región espacial de trabajo	Es el volumen en el cual el robot puede manipular objetos. Se define según las coordenadas de programación.
Area de trabajo lineal	Es la superficie plana sobre la cual el robot puede manipular objetos.

```
 1 --* CARTON WORKPOINT DECLARATIONS
 2   LL      :NEW PT(-550.00,150.00,90.00); --LOWER LEFT   CARTON POSITION
 3   LR      :NEW PT(  50.00,550.00,90.00); --LOWER RIGHT  CARTON POSITION
 4   UR      :NEW PT(  50.00,450.00,90.00); --UPPER RIGHT  CARTON POSITION
 5   PPR     :NEW 3;                        --PARTS PER ROW IN CARTON
 6   N       :NEW 6;                        --TOTAL NO OF PARTS IN CARTON
 7   CARTON :STATIC PALLET(LL,LR,UR,PPR,N);--CARTON DEFINITION
 8 --* DI/DO ALLOCATIONS AS USED IN PROGRAM
 9 -- DI POINT #4  = HOPPER CONDITION SENSOR      0=EMPTY,1=FULL
10 -- DI POINT #5  = CARTON POSITION  SENSOR      0=NOT IN PLACE,1=IN PLACE
11 -- DO POINT #3  = CONVEYOR CONTROL SWITCH      0=STOP,1=START
12 -- DO POINT #6  = 'HOPPER EMPTY'WARNLIGHT      0=OFF,1=ON
13 --*
14 --* MAIN PROGRAM ROUTINE
15 --* THE PROGRAM LOADS BLOCKS INTO A 3 X 2 CARTON FROM A HOPPER
16 --* THE CARTONS ARE ON A CONVEYOR WHICH IS CONTROLLED BY THE PROGRAM
17 --*
18 CARTLOAD :SUBR;
19          --* SUBROUTINE TO PICK UP BLOCKS
20          LOAD   :SUBR;
21                  PMOVE(PT(-500,150,0)); --MOVE ARM TO OVER HOPPER
22                  WAITI (4,1,0);         --IF 'HOPPER NOT EMPTY' SENSOR
23                  DOWN; GRASP;           --IS ON,WAIT FOR HOPPER TO BE
24                  DELAY (1.0); UP;       --REFILLED,ELSE PROCEED TO
25                  END;                   --PICKUP BLOCK
26          --* SUBROUTINE TO DROP OFF BLOCKS
27          DROPOFF:SUBR;
28                  DOWN;                  --MOVE ARM DOWN AND
29                  RELEASE;               --OPEN GRIPPER,
30                  DELAY (1.0); UP;       --THEN RAISE ARM
31                  END;
32
33  --* MAIN PROGRAM EXECUTION STARTS HERE
34    NEXT:WRITED (3,1);                   --START CARTON CONVEYOR MOVING
35         DELAY  (3.0);                   --WAIT 3 SECONDS
36         TESTI  (5,0,STOP);              --IF 'CARTON IN POSITION'SENSOR
37                                         --IS OPEN,BRANCH TO LABEL'STOP'
38         WRITED (3,0);                   --IN PLACE,SO TURN CONVEYOR OFF
39         BRANCH (GO);                    --AND BRANCH TO LABEL'GO'
40    STOP:WRITED (6,1):                   --TURN ON WARNING LAMP
41         WAITI  (5,1,10);                --WAIT FOR CARTON TO POSITION
42                                         --FOR MAXIMUM 10 SECONDS
43         WRITED (3,0);                   --THEN TURN CONVEYOR OFF
44    GO  :NEXTPART (CARTON);              --INCREMENT CARTON ITEM NO.
45         LOAD;                           --PICK UP NEXT BLOCK FROM HOPPER
46         GETPART (CARTON);               --MOVE TO NEXT FREE CARTON POSN.
47         DROPOFF;                        --AND PLACE IT IN CARTON
48         TESTP (CARTON,6,NEXT);          --IF CARTON IS FULL,MOVE NEXT
49                                         --CARTON INTO POSITION
50         BREAKPOINT;                     --OPERATOR INTERRUPTION POINT
51         BRANCH (GO);                    --BRANCH TO GET NEXT BLOCK
52    END;
```

La programación de los robots se realiza empleando lenguajes especiales de alto nivel como el AML de IBM. En la imagen superior vemos el listado de un programa de carga en bandejas para el sistema IBM 7545 controlado por un ordenador personal IBM PC.

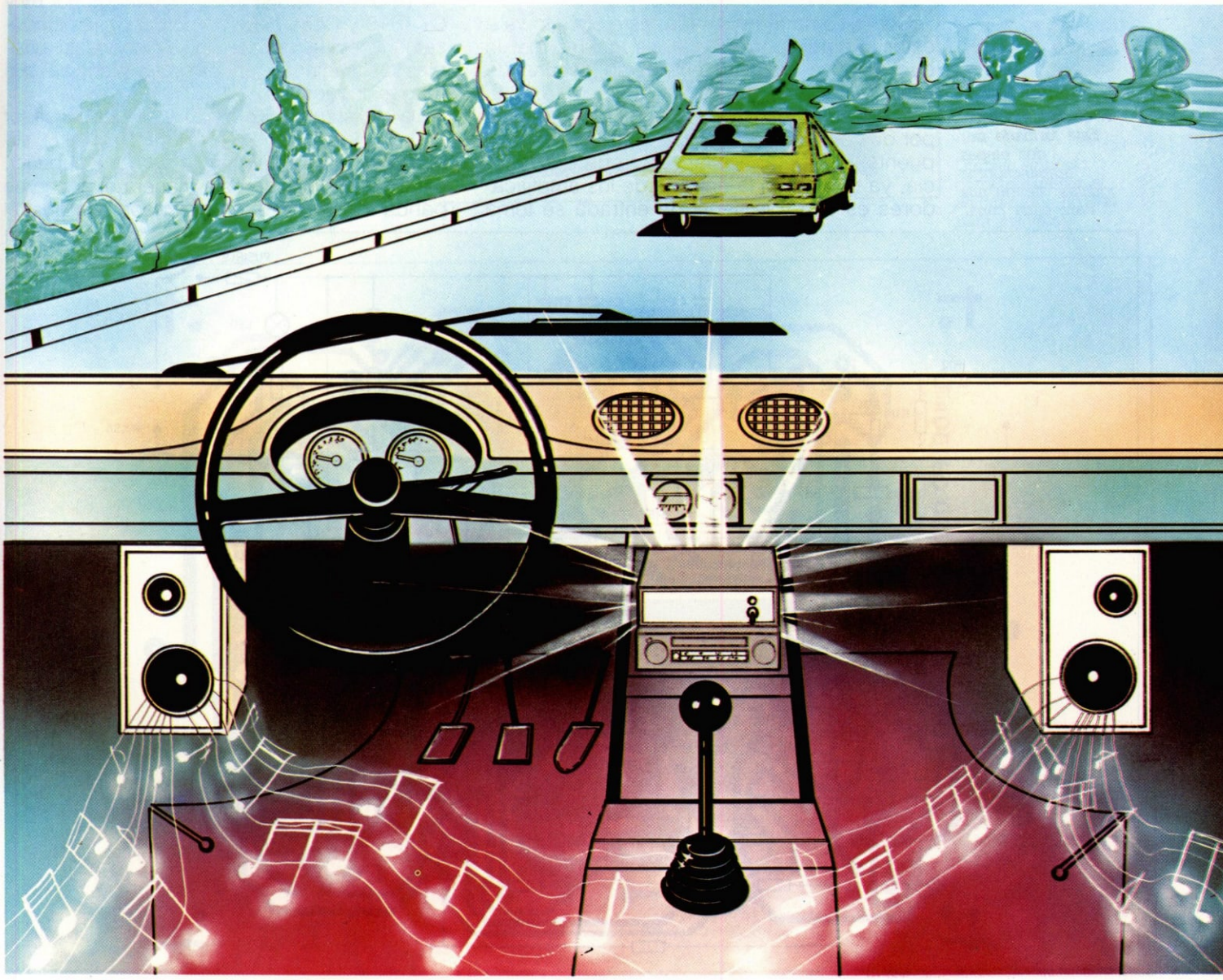


Control de sistema de visión para los robots Disam 2 diseñado en la Cátedra de Automática de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Madrid para los robots del mismo nombre.

AMPLIFICADOR BOOSTER PARA AUTOMOVIL

DIFICULTAD: ☆
COSTO: ○
TIEMPO: □

En muchas ocasiones escuchando la radio de nuestro vehículo nos habremos visto obligados a elevar el volumen del aparato, quizá de forma excesiva, con lo cual hemos podido llegar al límite máximo de su potencia. Esto puede provocar distorsión y, por tanto, una pérdida de calidad del sonido.



Por este motivo hemos pensado proponer un equipo que evite tal inconveniente. El montaje va a consistir en un amplificador «Booster» de 15 W por cada uno de los dos canales de salida.

Este circuito puede adaptarse fácilmente a la radio que tengamos instalada en nuestro coche, ya que se ha previsto tomar la conexión de entrada de los terminales de salida de los altavoces.

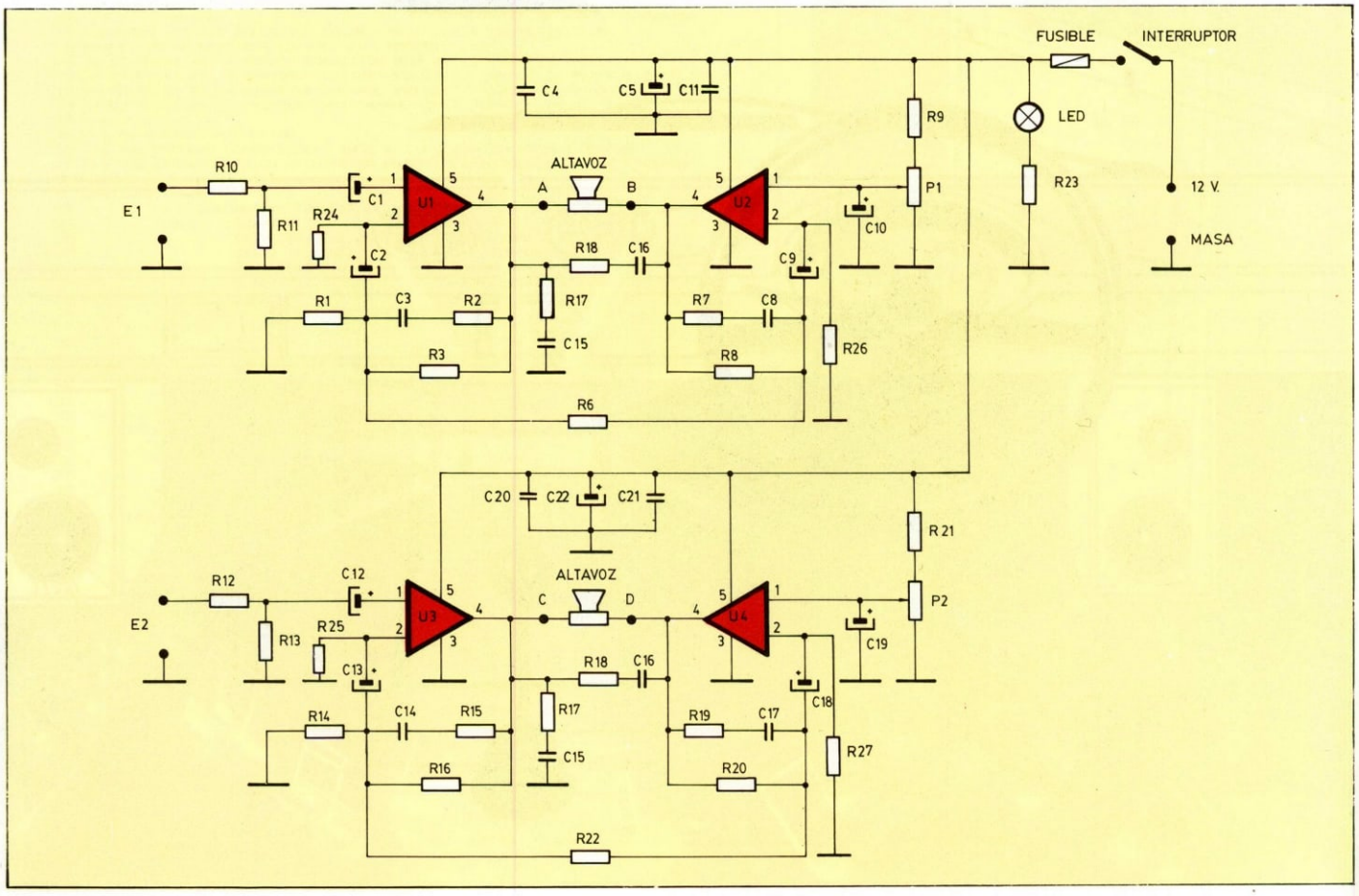
El equipo completo va a estar formado por dos etapas iguales, una para cada canal, en las que se incluyen dos circuitos integrados amplificadores en montaje puente; con esto vamos a obtener una potencia superior a la que se conseguiría con los diseños convencionales.

Funcionamiento

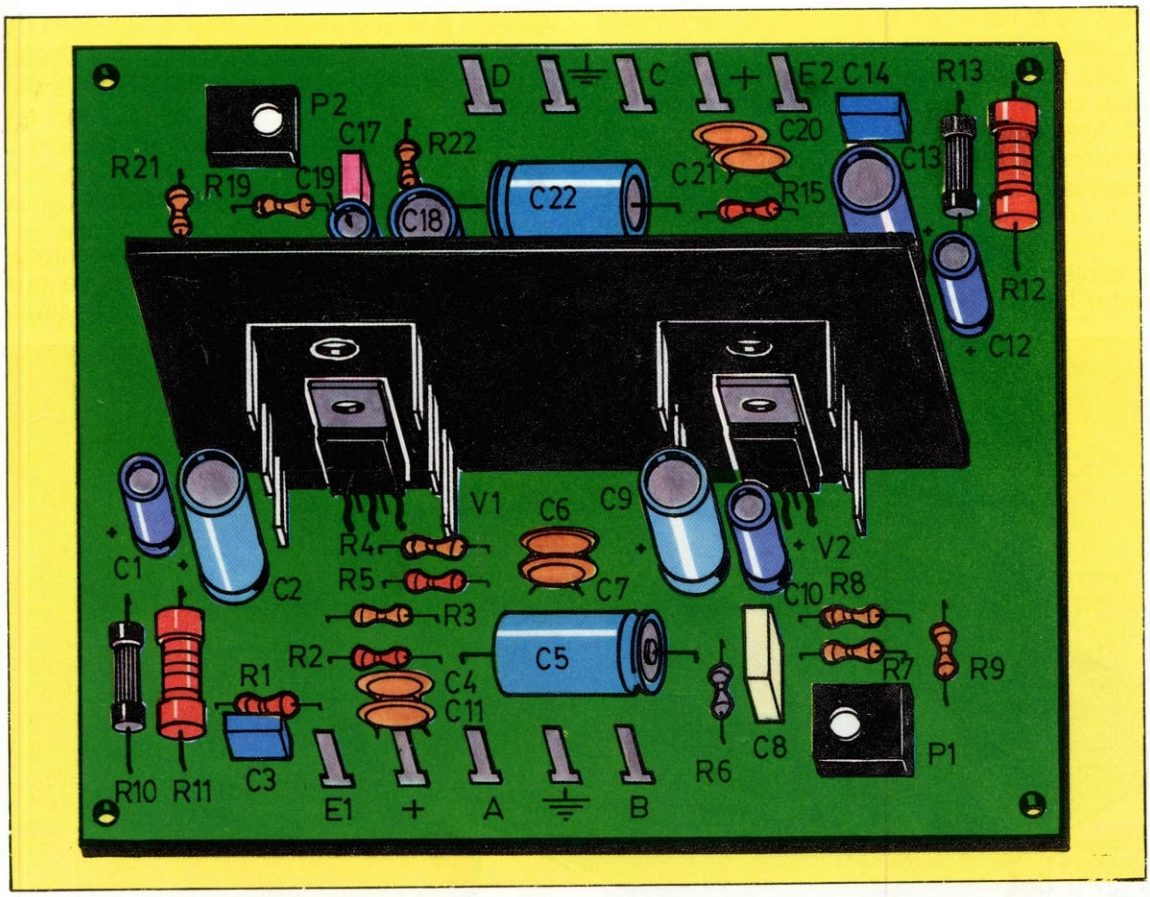
Como se ha mencionado, este circuito va a estar formado por dos etapas iguales, por lo que sólo se realizará el estudio de una de ellas.

Cada etapa estará constituida básicamente por dos amplificadores TDA 2002 en montaje puente y una etapa adaptadora de impedancia, ya que como la entrada de los amplificadores es alta y la señal de entrada se toma de la salida de altavoces del autorradio, la cual es de baja impedancia, es conveniente que ésta se mantenga con una carga apropiada. Este adaptador lo constituyen el divisor de tensión formado por las resistencias R10 y R11 (R12, R13), el cual, aparte de actuar como adaptador de impedancia, reduce el nivel de señal de entrada al adecuado. A continuación, y a través del condensador de acoplo C1 (C12), introducimos la señal en el amplificador propiamente dicho sobre la patilla 1 (entrada no inversora) del circuito integrado U1 (U3). La ganancia de este primer amplificador viene determinada por la relación entre las resistencias R3 y R1 (R16 y R14), siendo su valor de aproximadamente 100, lo mismo que la del U2 (U4), que viene fijada por la relación de las resistencias R8, R6 y R5 (R20, R22 y R14). Mediante los condensadores C2 y C9 (C13 y C18) conseguimos un rechazo suficiente frente al rizado de la alimentación. La red constituida por R4 y R6 (R17 y C15), así como la formada por R5 y C7 (R18 y C16), tiene como misión la estabilización con la frecuencia, evitando así posibles oscilaciones en altas frecuencias con cargas inductivas.

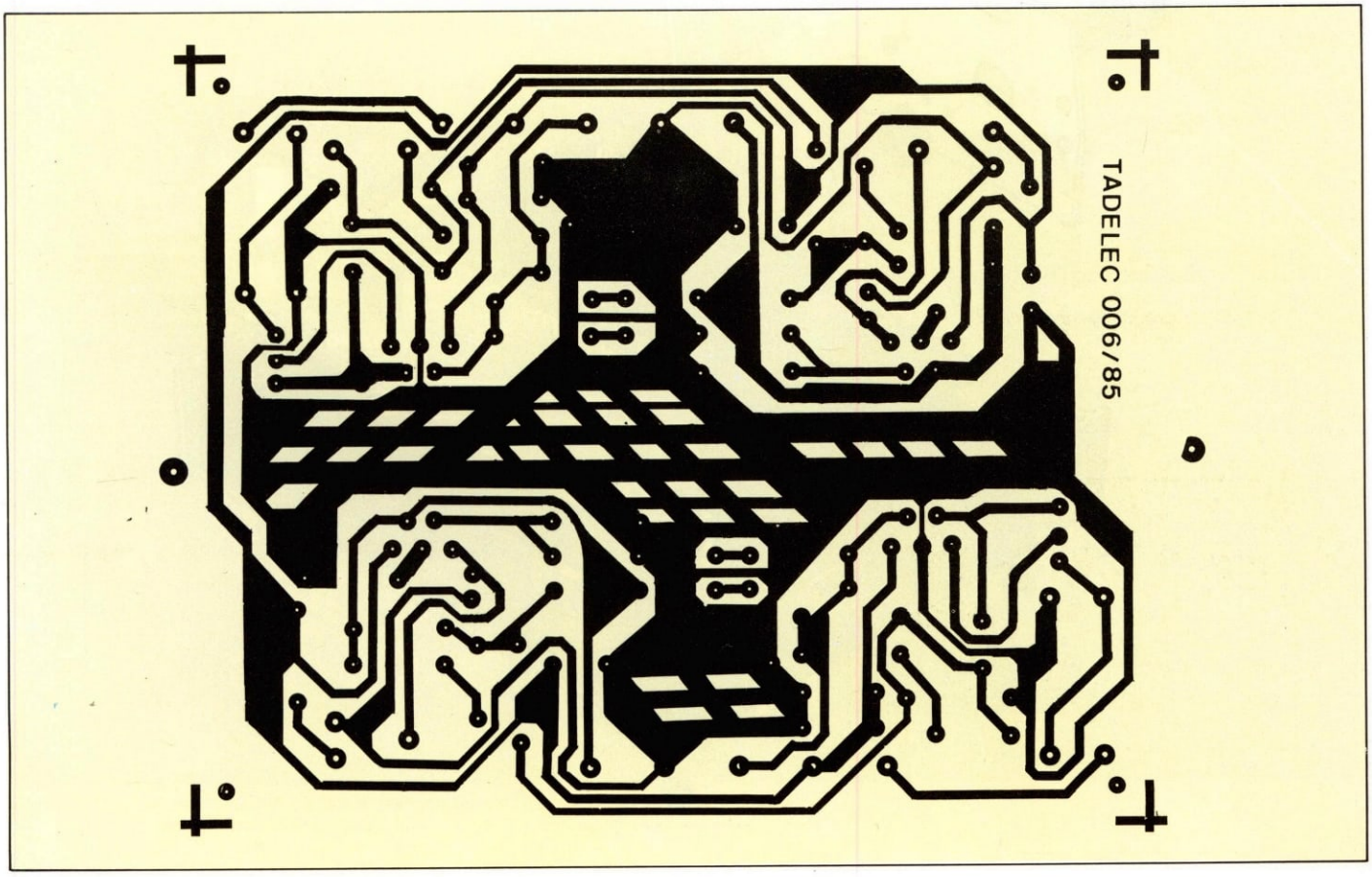
La resistencia R2 (R15) y el condensador C3 (C14), así como R7 y R8 (R19 y C17), sirven para fijar la frecuencia de corte superior, estableciéndose de esta manera el ancho de banda de nuestro amplificador, ya que el



Esquema eléctrico. Está formado por dos etapas amplificadoras iguales, siendo una para cada canal.



Vista general del montaje de componentes sobre la placa de circuito impreso.



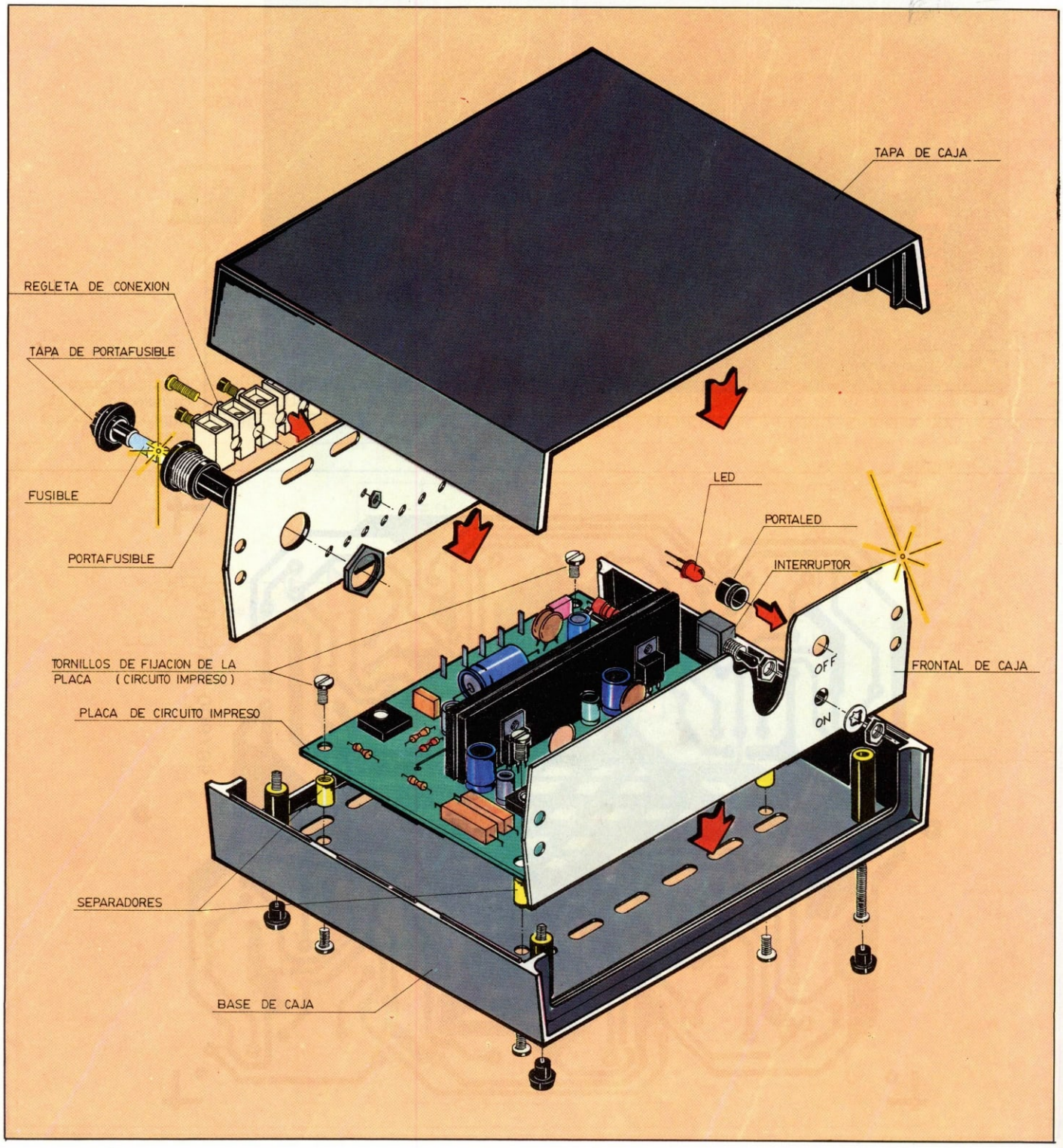
Circuito impreso correspondiente al amplificador Booster para automóvil.

TDA 2002 tiene una buena respuesta en toda la banda de audiofrecuencia.

Los condensadores C4, C11 y C5 son simples desacoplos de alimentación del circuito. Mediante el potenciómetro P1 (P2) y la resistencia R9 (R21), realizaremos el ajuste necesario para el equilibrado de los canales, con el fin de igualar las tensiones de salida de los circuitos integrados y eliminar así la posible tensión continua que pudiera haber entre las patillas A y B (C y D), correspondientes a las conexiones de los altavoces de salida. De no hacerlo así quedarían afectados el consumo y el funcionamiento del circuito.

Algunos consejos prácticos

Deberemos poner atención en colocar correctamente los circuitos integrados, ya que una mala instalación provocaría su destruc-



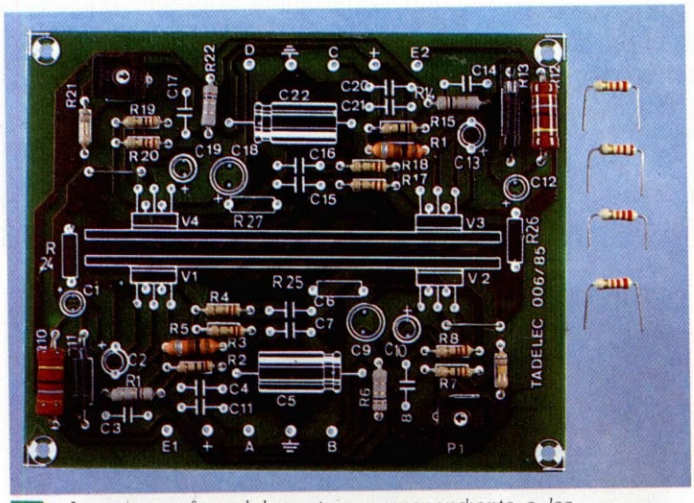
Despiece del amplificador Booster para automóvil. Todos los accesorios exteriores a la placa de circuito impreso situados sobre la caja irán montados de forma que no entorpezcan el montaje.

ción en caso de no darnos cuenta rápidamente, así como el correcto cableado a la regleta exterior de conexiones y cableado interno del circuito.

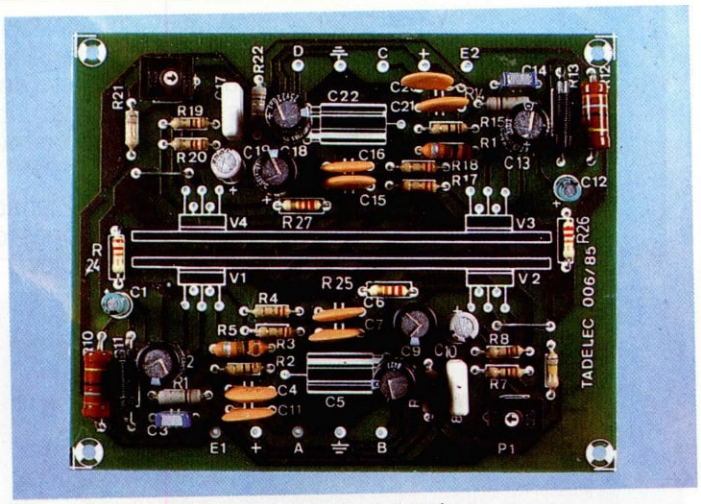
Hemos de comprobar antes de ponerlo en funcionamiento que los radiadores no tocan ningún componente, ya que debido al calentamiento que se va a producir en ellos por la potencia que deberán disipar los circuitos integrados, podrían producir alguna avería inesperada.

CARACTERISTICAS

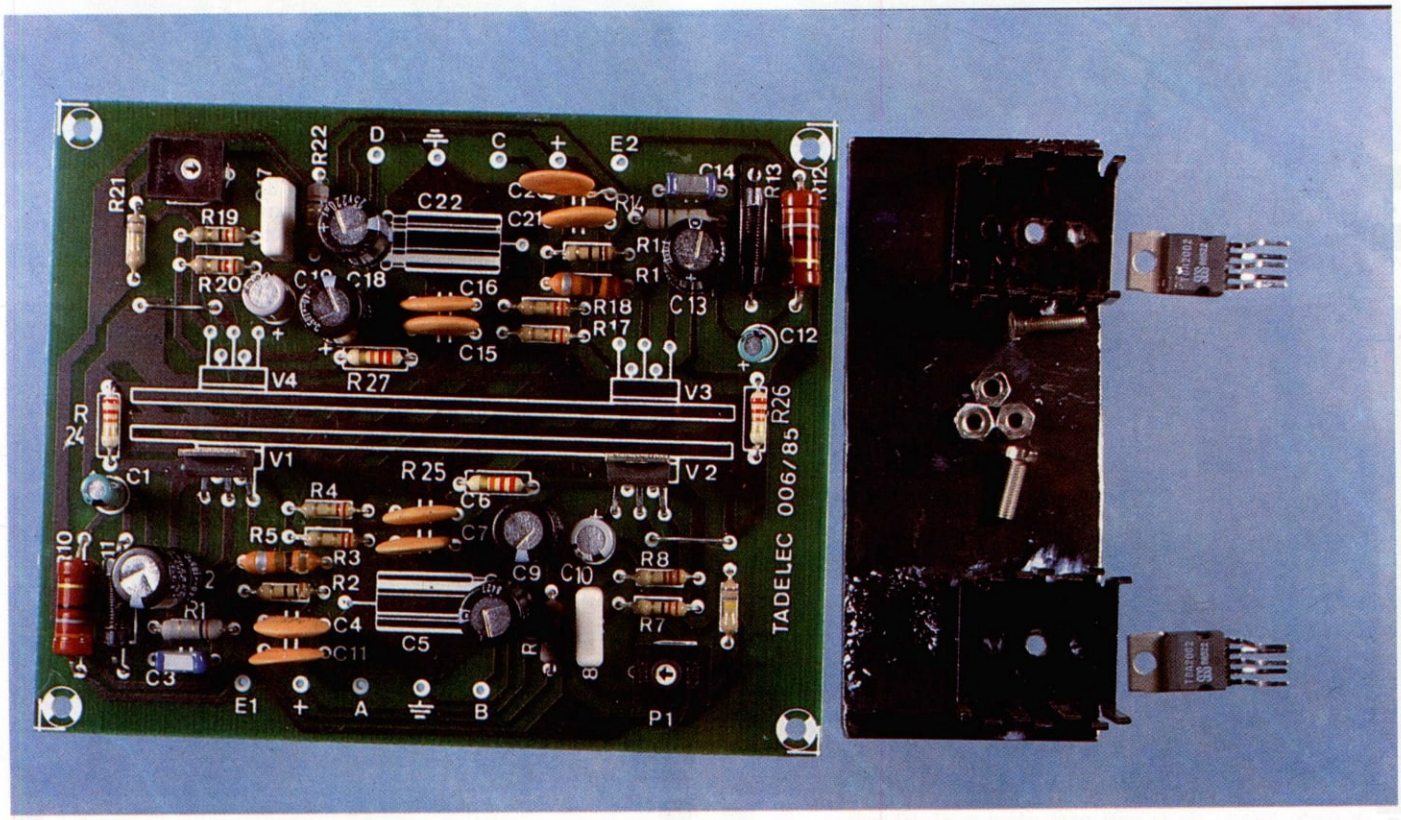
Potencia por canal: 15 W (sobre 4 Ω).
Tensión de alimentación: 11 a 14 V.
Consumo en vacío: 300 mA.
Consumo a plena carga: 1,0 A.
Impedancia de carga: 4 u 8 Ω.



4 *La primera fase del montaje correspondiente a las resistencias. Para lo cual, las insertaremos sobre los taladros del circuito indicados con R1 a R22. El cuerpo se apoyará sobre la placa de circuito impreso.*



2 *A continuación procederemos a instalar los condensadores electrolíticos. Previamente habremos montado el resto de los condensadores y los potenciómetros.*



3 *Para el montaje de los circuitos integrados debemos instalar con anterioridad sus correspondientes radiadores, teniendo la precaución de que no toquen ningún componente.*

Ajuste y puesta a punto

Para efectuar el equilibrado de los canales procederemos de la siguiente manera:

— No alimentar todavía el circuito.

— Mantener desconectadas las entradas.

— Colocar entre los terminales A, B y C, D destinados a las conexiones de los altavoces de salida del amplificador unas resistencias de 4 Ω, 1,5 W.

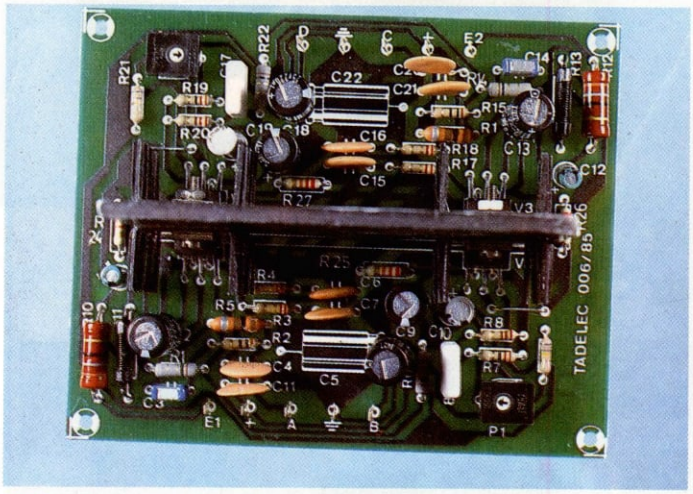
— Conectar la alimentación, con una tensión de 14 V de c.c. (tensión de la batería) y situar un voltímetro en c.c. entre las patillas 4; salidas de cada amplificador de un canal, recordando las medidas obtenidas.

— Girar el potenciómetro P1 hasta conseguir igualar estas tensiones o hacerlas lo más parecidas posibles.

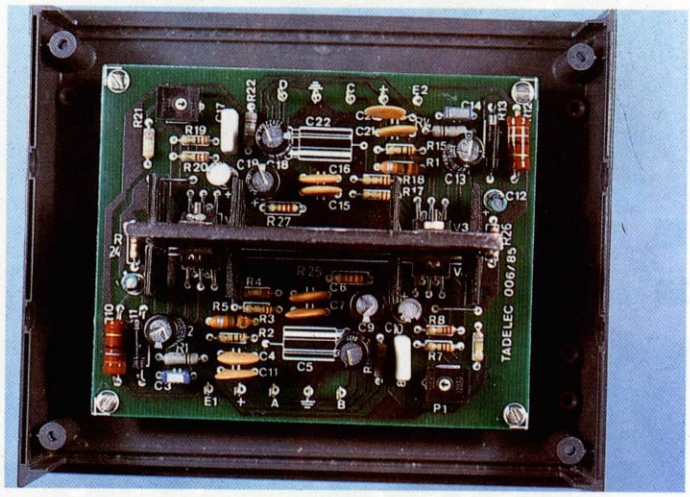
— Repetir este proceso para el otro canal mediante P2.

Una vez completado este ajuste, quedará el circuito preparado para su conexión al autorradio, para lo cual desconectaremos la alimentación y sustituiremos las resistencias de 4 Ω que teníamos en la salida por altavoces de 4 Ω de una potencia superior a los 15 W. Así obtendremos las mejores condiciones de potencia de audio. No obstante, si en el vehículo ya disponemos de altavoces y éstos son de una impedancia superior, por ejemplo de 8 Ω, podrán conectarse perfectamente, pero la potencia máxima que conseguiremos será de 8 W por canal. Además deberán soportar, sin dañarse, este nivel de potencia.

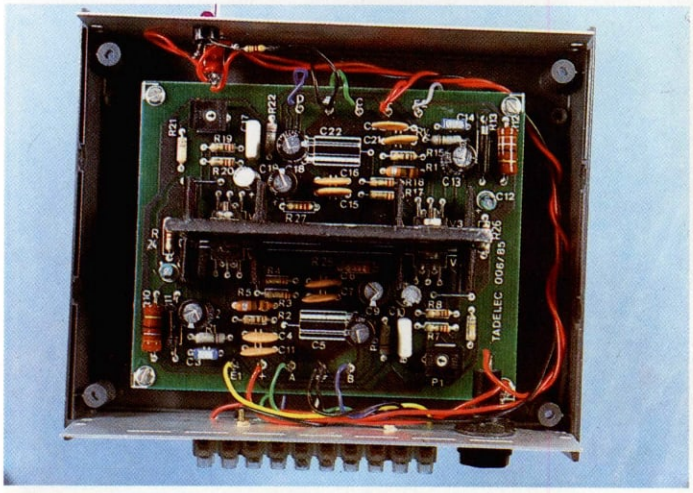
Para completar la instalación conectaremos las resistencias E1 y E2 a la salida de altavoz del autorradio y la alimentación a la batería del vehículo, antes o después de la llave de contacto, según convenga.



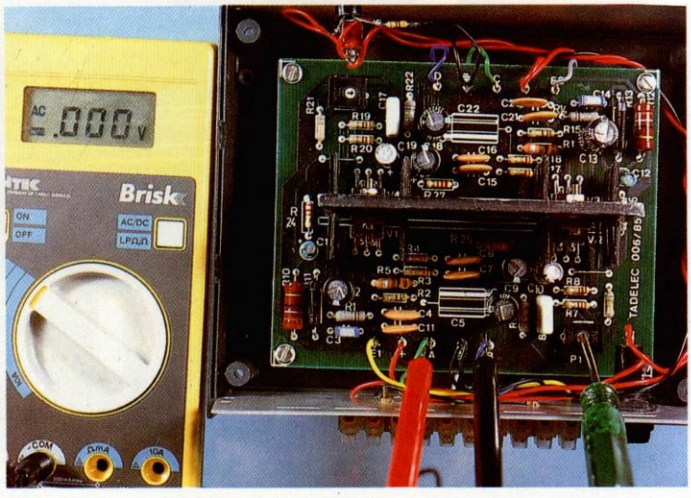
4 *En la fotografía podemos observar el conjunto de la placa de circuito impreso con todos los componentes ya instalados una vez finalizado el proceso de montaje.*



5 *Conjunto de placa con todos los componentes ya montados sobre la base de la caja. Esta placa va montada sobre unos separadores, que habrán sido instalados con anterioridad.*



8 *Seguidamente procederemos a la instalación del frontal y parte trasera de la caja para efectuar el cableado. Debemos tener la precaución de no confundir los cables de conexión, siguiendo a rajatabla las serigrafías de la placa de circuito impreso y la de la regleta de conexión.*



9 *Modo de operar a la hora de hacer el ajuste de canales. Primeramente haremos el de un canal y a continuación el del otro, y retocaremos el potenciómetro correspondiente a cada uno de ellos hasta conseguir 0 V de c.c.*

LISTA DE COMPONENTES

RESISTENCIAS

R1 - Resistencia 1 Ω 1/2 W (marrón, negro, oro).
R2 - Resistencia 10 Ω 1/2 W (marrón, negro, negro).
R3 - Resistencia 100 Ω 1/2 W (marrón, negro, marrón).
R4 - Resistencia 2,2 Ω 1/2 W (rojo, rojo, oro).
R5 - Resistencia 2,2 Ω 1/2 W (rojo, rojo, oro).
R6 - Resistencia 1 Ω 1/2 W (marrón, negro, oro).
R7 - Resistencia 22 Ω 1/2 W (rojo, rojo, negro).
R8 - Resistencia 220 Ω 1/2 W (rojo, rojo, marrón).
R9 - Resistencia 680K 1/2 W (azul, gris, amarillo).
R10 - Resistencia 18 Ω 1 W (marrón, gris, negro).
R11 - Resistencia 1 Ω 1 W (marrón, negro, oro).
R12 - Resistencia 18 Ω 1 W (marrón, gris, negro).
R13 - Resistencia 1 Ω 1 W (marrón, negro, oro).
R14 - Resistencia 1 Ω 1/2 W (marrón, negro, oro).
R15 - Resistencia 10 Ω 1/2 W (marrón, negro, negro).
R16 - Resistencia 100 Ω 1/2 W (marrón, negro, marrón).
R17 - Resistencia 2,2 Ω 1/2 W (rojo, rojo, oro).
R18 - Resistencia 2,2 Ω 1/2 W (rojo, rojo, oro).
R19 - Resistencia 22 Ω 1/2 W (rojo, rojo, negro).
R20 - Resistencia 220 Ω 1/2 W (rojo, rojo, marrón).
R21 - Resistencia 680K 1/2 W (azul, gris, amarillo).
R22 - Resistencia 1 Ω 1/2 W (marrón, negro, oro).
R23 - Resistencia 560 Ω 1/2 W (verde, marrón, marrón).
R24, R25, R26, R27 - Resistencias 22K 1/2 W (rojo, rojo, naranja).

CONDENSADORES

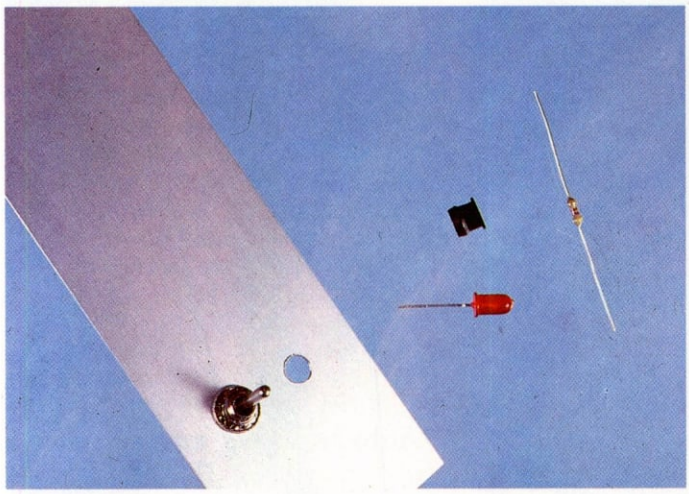
C1 - Condensador 10 μF electrolítico, 16 V.
C2 - Condensador 220 μF electrolítico, 16 V.
C3 - Condensador 68 nF cerámico.
C4 - Condensador 100 nF cerámico.
C5 - Condensador 220 μF electrolítico, 25 V.
C6 - Condensador 100 nF cerámico.
C7 - Condensador 100 nF cerámico.
C8 - Condensador 33 nF cerámico.
C9 - Condensador 220 μF electrolítico, 25 V.
C10 - Condensador 47 μF electrolítico, 25 V.
C11 - Condensador 100 nF cerámico.
C12 - Condensador 10 μF electrolítico, 25 V.
C13 - Condensador 220 μF electrolítico, 25 V.
C14 - Condensador 68 nF cerámico.
C15 - Condensador 100 nF cerámico.
C16 - Condensador 100 nF cerámico.
C18 - Condensador 220 μF electrolítico, 25 V.
C19 - Condensador 47 μF electrolítico, 25 V.
C20 y C21 - Condensador 100 nF cerámico.
C22 - Condensador 220 μF electrolítico, 25 V.

CIRCUITOS INTEGRADOS

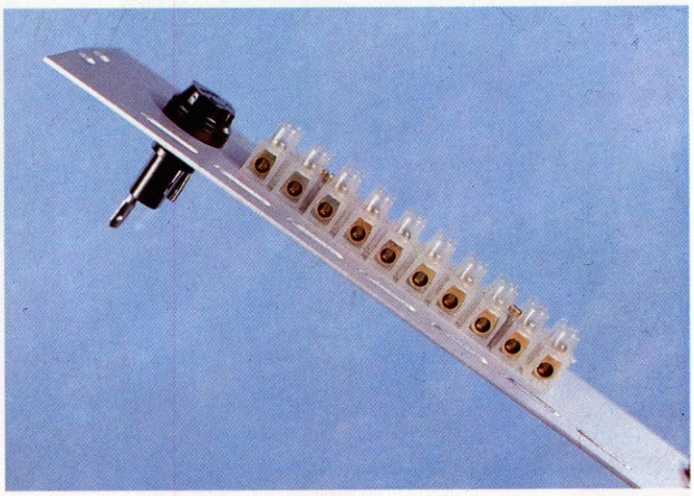
CI1 - Circuito integrado TDA 2002.
CI2 - Circuito integrado TDA 2002.
CI3 - Circuito integrado TDA 2002.
CI4 - Circuito integrado TDA 2002.

VARIOS

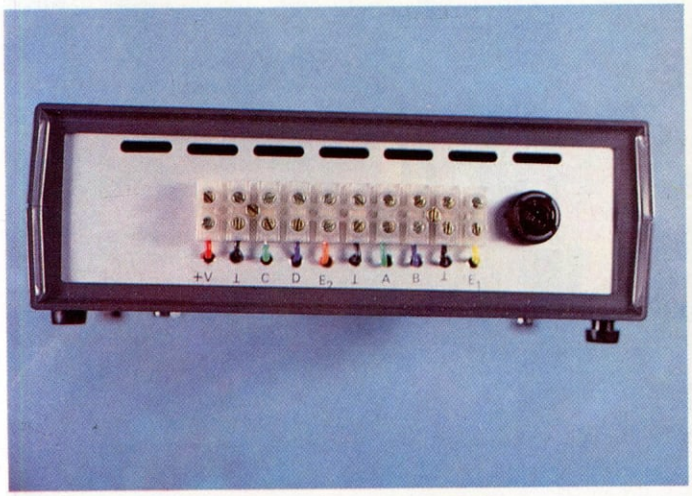
— Circuito impreso.
— Regleta de conexión de 10 tomas.
— Portafusibles pequeño de panel.
— Fusible de 3 A.
— P1 Potenciómetro ajustable miniatura horizontal 100K.
— P2 Potenciómetro ajustable miniatura horizontal 100K.
— 100 terminales espadín.
— 4 separadores 10 mm para circuito impreso.
— Led (rojo) de 3 mm.
— 4 tornillos 1/8 × 6 mm.
— 1 caja de montaje ELBOX RE-2.
— 4 radiadores TO 220 grande.
— 1 radiador plano de aluminio de 100 × 40 mm.
— Interruptor miniatura.



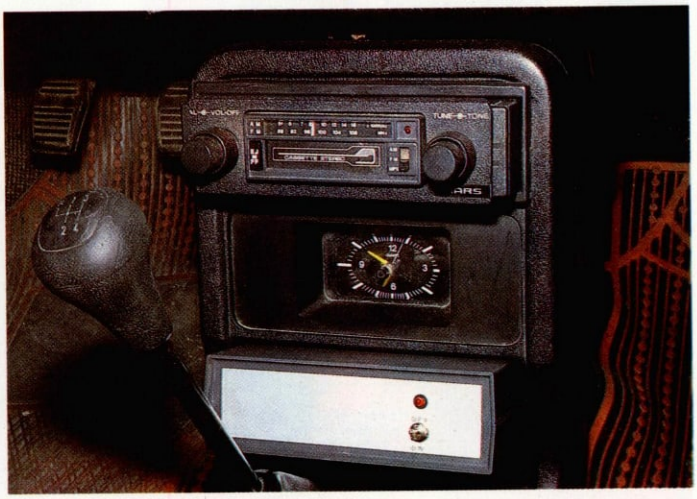
6 *Mecanizado del frontal de la caja para la instalación del interruptor y del Led indicador. Antes de colocar el Led en su taladro instalaremos su zócalo. La resistencia R23 irá montada en serie sobre el propio Led.*



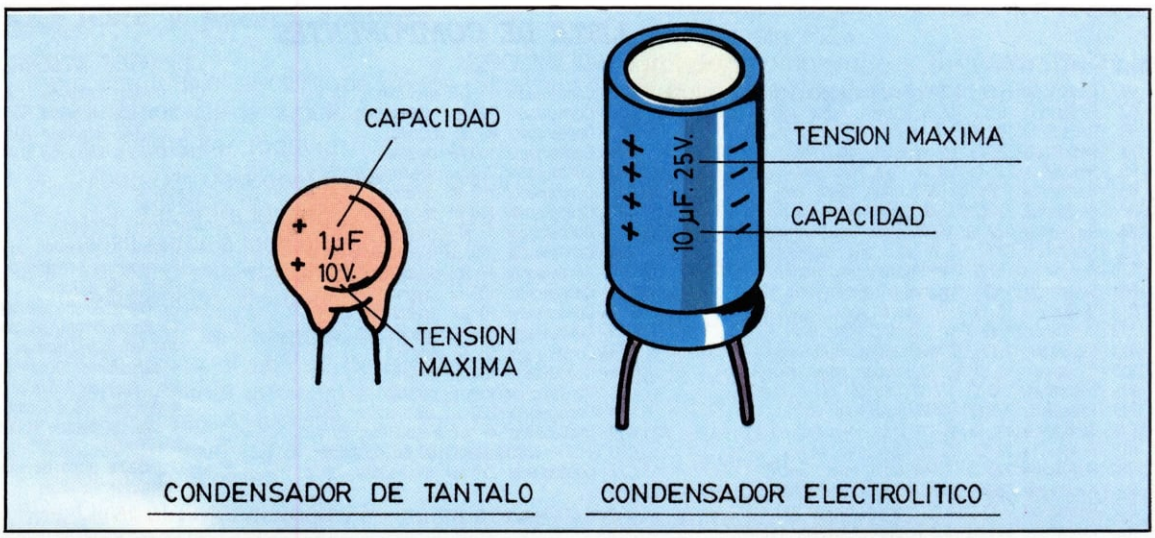
7 *Vista parcial de la parte trasera de la caja una vez instaladas la regleta de conexiones y el portafusibles. Debemos evitar que los tornillos de sujeción de la regleta sean excesivamente largos, ya que podría provocar algún cortocircuito accidental en la placa.*



10 *Vista de la parte trasera de nuestro montaje, donde se aprecia la salida de los cables del interior de la caja, conectada sobre la regleta de conexiones. Debemos asegurarnos de que los cables hacen buen contacto y quedan bien fijados.*



11 *Para la fijación del equipo elegiremos un lugar donde se obtenga una cierta estética y no moleste a la hora de maniobrar dentro del vehículo. Una idea puede ser la mostrada en la fotografía.*



Típicos condensadores electrolíticos de tántalo y óxido de aluminio, los condensadores de tántalo son de mayor calidad, pero sin embargo su tensión máxima de empleo es mucho más reducida, lo que limita su empleo.

CARGA Y CONDENSADORES

Imaginemos que un canalillo vierte agua en un depósito, que poco a poco va llenándose (cargándose). Cuanta más agua entra, más sube el nivel del depósito (potencial); existe, por lo tanto, una relación directamente proporcional entre la carga que tiene dicho depósito y la altura del agua contenida en él. En este caso el coeficiente de dicha relación es, como ya habrá usted averiguado, la superficie de la base, que consideramos constante.

La misma relación que existe con el depósito de agua, podemos trasladarla a un condensador eléctrico. Si cambiamos agua o volumen por carga eléctrica, altura por potencial y superficie por capacidad, podremos hacernos una idea bastante clara de los conceptos básicos de carga eléctrica y capacidad.

Qué es un condensador

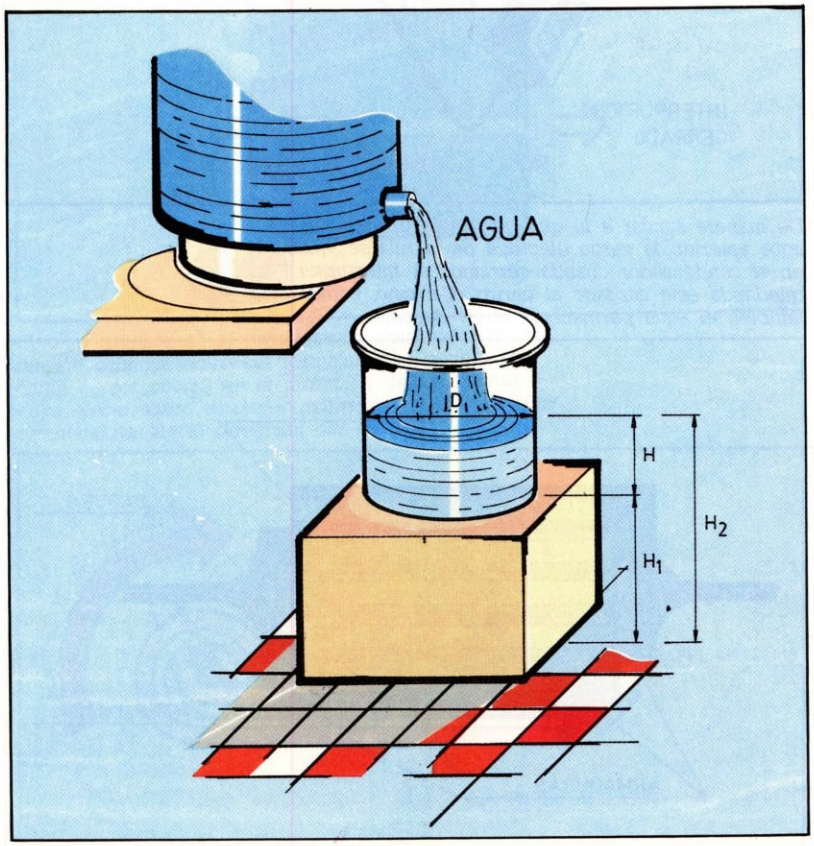
En el momento de definir la referencia de altura existe un problema para la medida, pues la referencia puede tomarse desde el centro de la tierra o desde la boca del grifo hacia abajo. Parece claro que la referencia es la base del depósito. Cuando se mide un potencial eléctrico, también tomamos una referencia de tensión sobre la cual medimos los potenciales hacia arriba y hacia abajo (positivo y negativo); esa referencia o potencial cero se llama *masa* o *tierra*.

Si deseáramos conocer la cantidad de agua que existe en el depósito, la altura H sería igual a la diferencia de altura entre los puntos superior e inferior de dicho depósito, con lo que tendríamos que el volumen de agua contenido sería igual a la superficie de la base multiplicada por la diferencia de altura.

Trasladando de nuevo la analogía hidráulica a términos eléctricos, tendremos que la carga eléctrica es igual a la capacidad multiplicada por la diferencia de potencial. De donde deducimos que un condensador eléctrico, o condensador a secas, es un dispositivo eléctrico cuyo efecto es el de acumular cargas eléctricas.

Cómo es un condensador

Generalmente, un condensador está formado por dos láminas metálicas separadas por otra lámina de material aislante de espesor uniforme. A las láminas conductoras se les

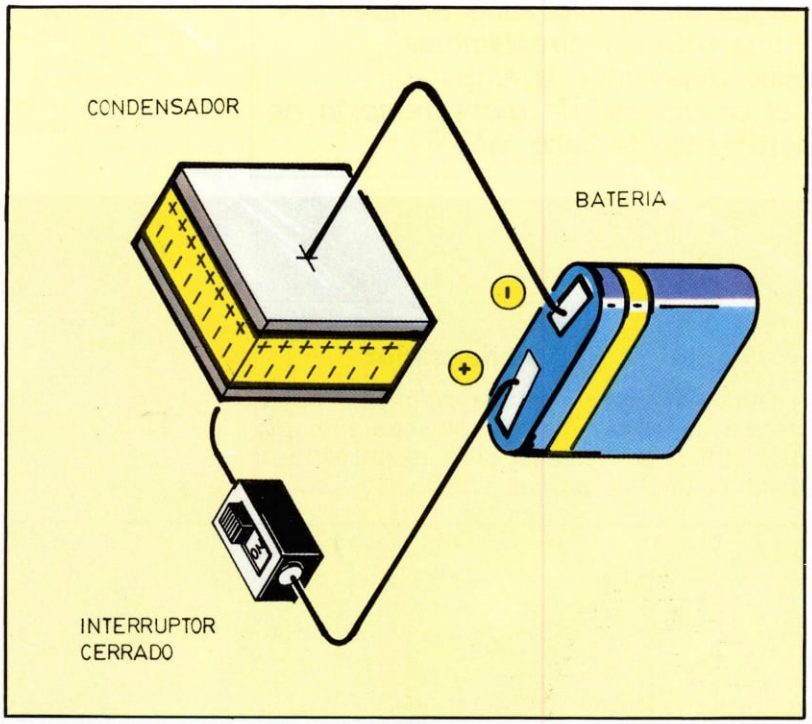


La cantidad de agua existente en el depósito inferior (el volumen) se puede conocer en todo momento si sabemos la altura del fluido en el mismo: $H = H_2 - H_1$. Exactamente igual sucede en los condensadores, la carga Q es función de la diferencia de potencial (V) entre sus armaduras: $Q = C \times V$. C es la capacidad.

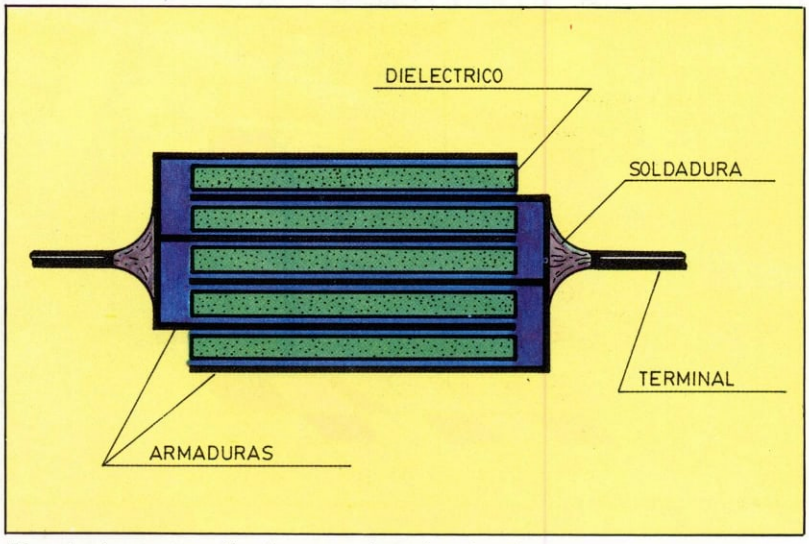
denomina armaduras y al aislante, dieléctrico.

La diferencia de potencial a considerar es la existente entre las armaduras del condensador. Exactamente igual que nos ocurría con el depósito de agua, la capacidad del condensador es una característica propia del mismo que se fija durante su construcción. Depende, fundamentalmente, de la naturaleza del dieléctrico, su espesor y de la superficie de las armaduras.

¿Se desbordan los condensadores como lo hacía el depósito cuando la altura del agua era mayor que su borde superior? ¿o revientan como algunas presas? Cuando la diferencia de potencial entre las armaduras del condensador es mayor que la tensión máxima para la que se ha construido, el condensador puede «desbordarse», lo que ocurre en forma de descarga eléctrica entre las dos armaduras a través del dieléctrico, que se perfora.



De manera similar a lo que ocurría en el depósito de agua anterior, la carga eléctrica de la pila se vierte en el condensador cuando cerramos el interruptor, quedando éste cargado al cerrar el mismo, como también el agua permanecía en el depósito.



Ejemplo de construcción de un condensador de mica. Para aumentar la superficie se disponen en varias capas, de esta manera se consigue un notable ahorro de espacio para la misma capacidad.

El papel del dieléctrico

Como todos sabemos, frotando con un paño de lana un bolígrafo de plástico acrílico o material similar, conseguiremos que éste quede electrizado, de tal manera que atrae hacia sí pequeños pedacitos de papel (lo mismo ocurre si toca un cuerpo cargado eléctricamente). Este material es un dieléctrico, es decir, un mal conductor de la electricidad. Cuando a un material aislante se le aplica un potencial eléctrico en una de sus superficies, el aislante se polariza, separándose sus cargas positivas y negativas, de manera similar a como lo hace una aguja imantada en el interior de un campo magnético. Puede suceder que al desaparecer el potencial que originó la polarización del dieléctrico también desaparezca ésta (en el caso del bolígrafo que deje de atraer partículas), pero generalmente permanece cargado un tiempo.

Retornando a la analogía hidráulica, parece ahora bastante claro que es precisamente el dieléctrico el que almacena las cargas, exactamente igual que la oquedad del depósito almacenaba el agua que se vertía en él.

Los condensadores más usados en la industria

Como ya hemos aclarado, la característica que mejor define a un condensador es el dieléctrico con el que se ha construido; así pues, los condensadores se denominan generalmente tanto por su capacidad, como por el material que forma el dieléctrico, o por su tecnología de fabricación.

MICA

Son muy estables y por su bajo factor de pérdidas y buena estabilidad se utilizan en radiofrecuencia, moduladores y en algunos casos como patrón. Se construyen hasta para tensiones de 30 kV.

Su constitución física es en una o varias láminas alternadas de forma plana, a las que se protege exteriormente con una capa de cera mineral, baquelita moldeada, resina o cerámica.

PAPEL IMPREGNADO

Se construyen disponiendo las armaduras

a base de aluminio, cobre o estaño sobre un panel impregnado de aceite mineral, luego se bobinan sobre un soporte cilíndrico y se le sueldan los terminales, protegiendo el conjunto en una cápsula de vidrio, un tubo cerámico o un tubo de baquelita.

Se construyen con una capacidad de hasta 25 μF, desde un mínimo de algunos nF. Pueden tener una tensión de funcionamiento de hasta 20 kV. Se usan en filtros o para la protección de relés, también pueden utilizarse en audiofrecuencia y para corregir las pérdidas de corriente reactiva en las líneas de distribución eléctricas.

PLASTICO

Se construyen metalizando una lámina de plástico, que puede ser poliestireno (stiroflex), polietileno, mylar, tergal, teflón u hostaflón. Sus principales propiedades radican en ser precisos y estables, poseen una buena relación capacidad/volumen y son autorregenerables. Tienen un buen comportamiento en ambientes húmedos, si bien su comportamiento con la temperatura difiere notablemente según el tipo de plástico empleado en su formación, siendo de 60 °C para los de stiroflex y de 400 °C para los de teflón.

Se aplican en circuitos sintonizados de radiofrecuencia, ordenadores, circuitos de dosificación de rayos X, circuitos de grandes constantes de tiempo y en el equipamiento de vehículos por su buen comportamiento frente a la humedad.

CERAMICO

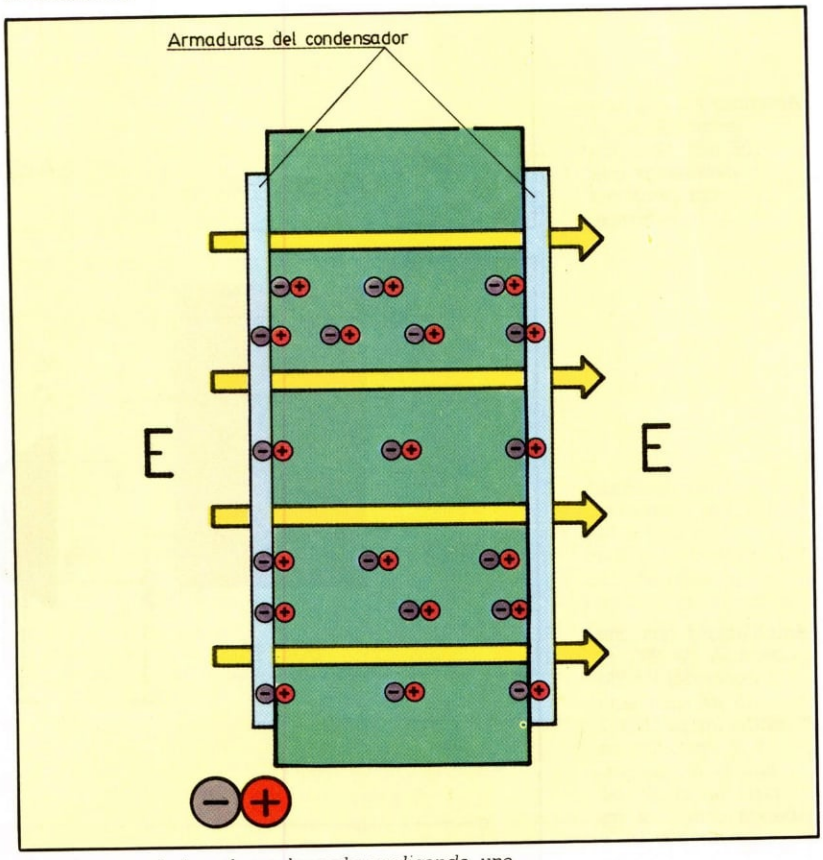
Se forman normalmente metalizando con una capa de aluminio las superficies externa e interna de un cilindro cerámico hueco o una pastilla plana. Dada la gran rigidez dieléctrica de los materiales cerámicos empleados (usualmente esteatita, rutilo o titanato de magnesio), se prestan a la miniaturización, pues poseen muy buena relación de capacidad/volumen, una histéresis muy acentuada y soportan condiciones de funcionamiento severas.

Se aplican en circuitos electrónicos, como condensadores de desacoplo, para la compensación de temperaturas y en alta frecuencia.

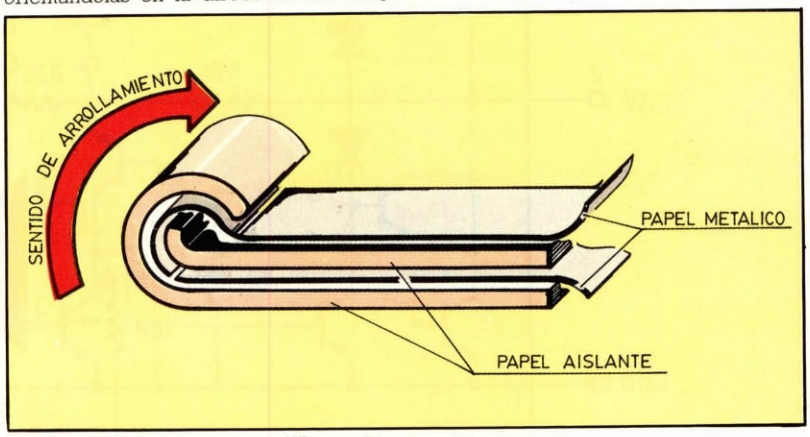
CONDENSADORES ELECTROLITICOS

Los condensadores electrolíticos permiten una relación capacidad/volumen muy alta, ya que el espesor del dieléctrico es normalmente inferior a 10 μm. Este se obtiene por oxidación anódica de algunos metales, habitualmente aluminio o tántalo, pero también pueden emplearse el bismuto, magnesio, etc. Esta oxidación se consigue por medio de la electrólisis, de donde les viene su denominación.

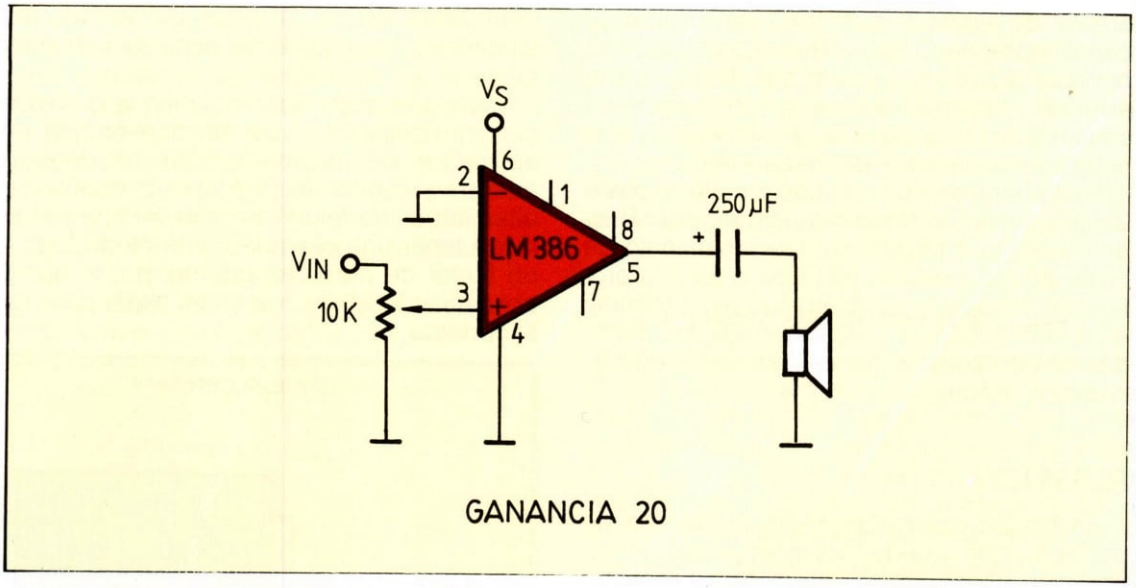
Dichos condensadores tienen la propiedad de ser polarizados, de tal manera que una aplicación de tensión inversa los destruye, aunque presentan un volumen pequeño para altas capacidades. Presentan el inconveniente de tener una elevada corriente de fugas y un factor de pérdidas grande, por lo que su aplicación fundamental es en filtros para rectificadores.



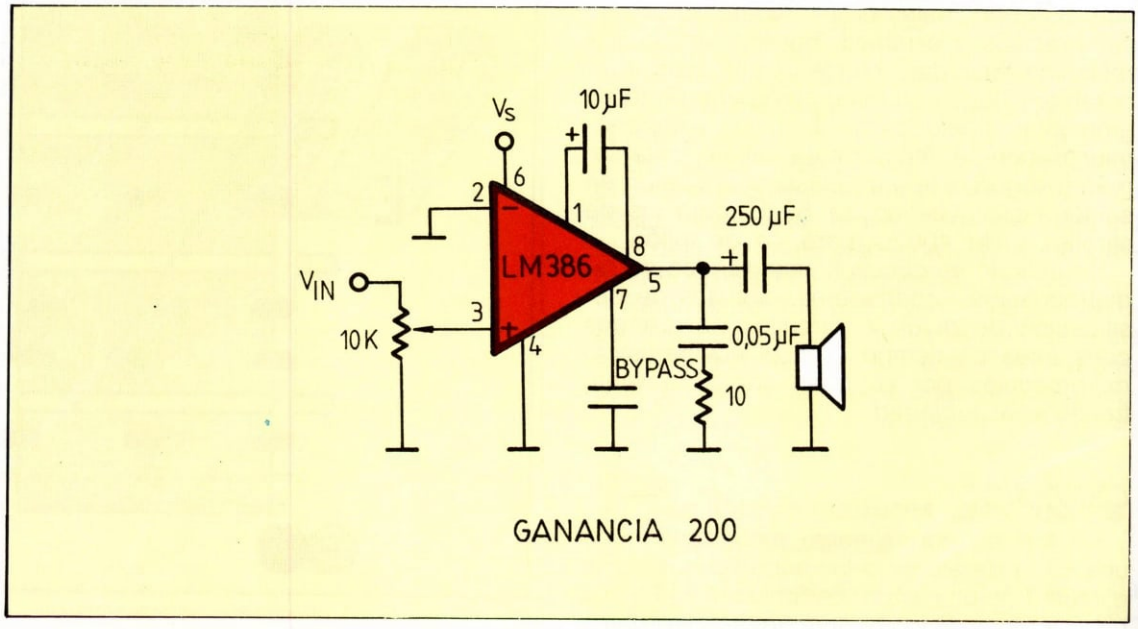
Cuando se polariza el condensador aplicando una tensión continua entre sus terminales se genera un campo eléctrico (E) en la dirección de las flechas, cuyo efecto sobre el dieléctrico es separar las cargas orientándolas en la dirección del campo.



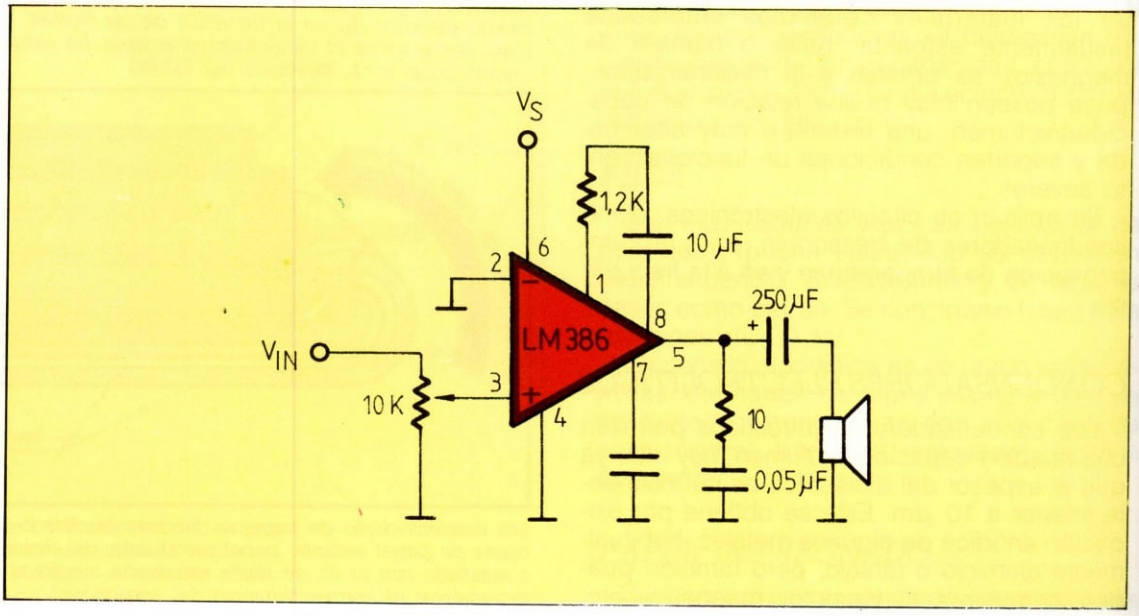
Los condensadores de papel se fabrican arrollando en capas de papel aislante, papel metalizado, de aluminio o estañado con el fin de darle resistencia mecánica e incrementar el aprovechamiento del espacio útil.



Amplificador con una ganancia de 20 (26 dB). Sólo son necesarios tres componentes externos.



Amplificador con una ganancia de 200; el condensador de 10 µF, instalado entre las patillas 1 y 8, cortocircuita ambos terminales, para un ancho de banda comprendido entre 200 Hz y 30 kHz.



Amplificador con ganancia de 50.

LM 386

El LM 386 es un amplificador de potencia diseñado para aplicaciones de audio en baja tensión. La ganancia está internamente ajustada a 20 sin necesidad de componente externo alguno, pero la adición de resistencias y capacidades entre las patillas 1 y 8 incrementa la ganancia a cualquier valor hasta un máximo de 200.

Las entradas están referenciadas a masa y la salida está ajustada automáticamente a la mitad de la tensión de alimentación. La potencia absorbida en reposo es de sólo 24 mW cuando la tensión de alimentación es de 6 V.

Aplicaciones

Amplificadores de receptores de radio y casete portátiles, intercomunicadores, sistemas de sonido en televisores, controladores de líneas de transmisión, emisoras de ultrasonidos, control de pequeños motores en sistemas servomecánicos, convertidores de potencia, y en general todos los aparatos o instrumentos electrónicos alimentados con baterías o pilas.

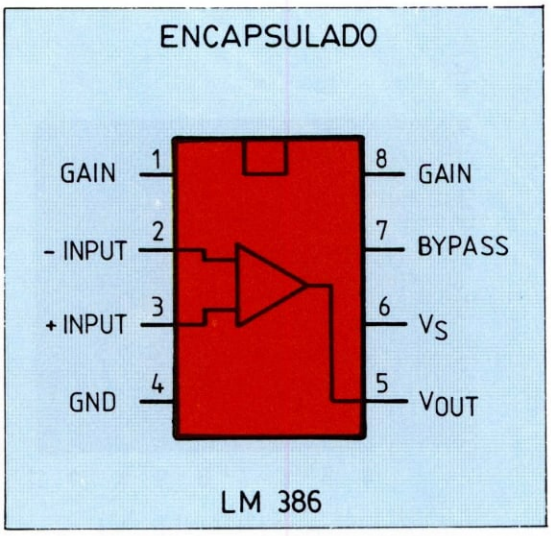
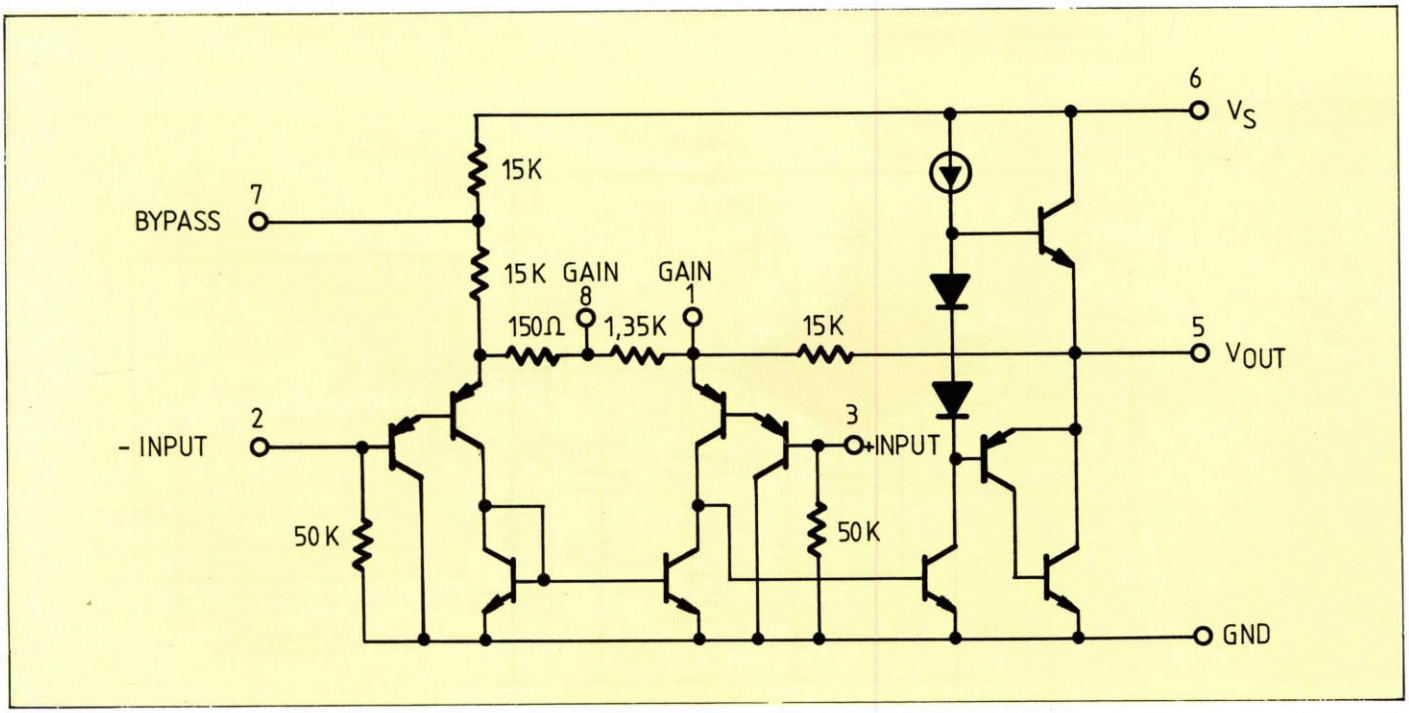


Diagrama de conexiones del LM 386 con su encapsulado habitual DIL de plástico; la patilla 7, denominada «bypass», es la destinada a la polarización.

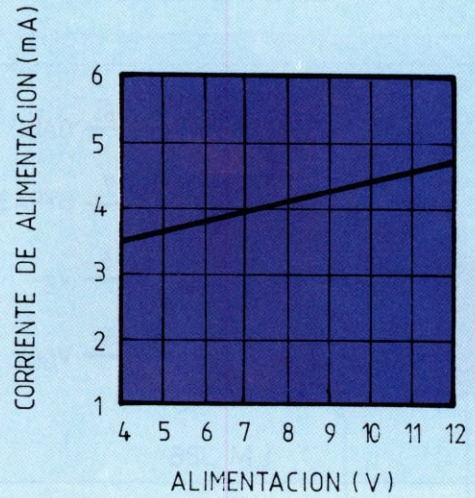


Esquema equivalente; los dos terminales (1 y 8), designados ambos como «gain», determinan el nivel de ganancia, desde 20 (libres) hasta 200 (cortocircuitados).

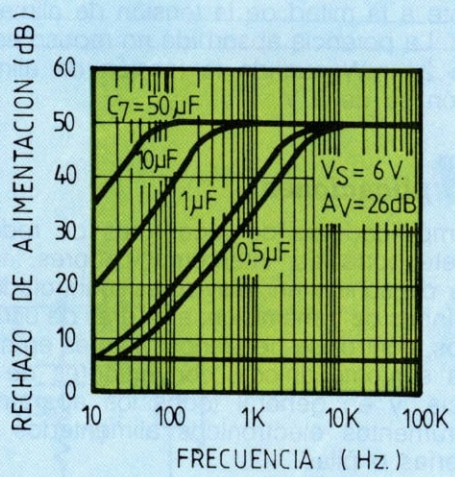
Para llegar a ser más versátil el LM 386 dispone de dos patillas (1 y 8) con un control de ganancia. Con los contactos 1 y 8 abiertos, una resistencia interna de 1,35 kΩ sitúa la ganancia en 20 (26 dB). Si una capacidad es colocada en serie con una resistencia entre estos dos puntos, la ganancia puede ser ajustada entre 20 y 200 (46 dB). El control de ganancia puede realizarse también con un acoplamiento resistivo o capacitivo (o FET) entre la patilla 1 y masa.

La adición de componentes externos, que pueden colocarse en paralelo con la realimentación interna, hacen posible ajustar la ganancia y la respuesta en frecuencia para aplicaciones individuales. Por ejemplo, podemos compensar una deficiente respuesta en baja frecuencia de los altavoces aumentando la respuesta del amplificador en dicha banda. Esto se consigue colocando circuitos RC serie entre los terminales 1 y 5 (en paralelo con la resistencia interna de 15 kΩ). Para obtener un realce de 6 dB en los bajos, la resistencia debe estar comprendida entre 15 kΩ y 10 kΩ si el terminal 8 está abierto. Si están conectadas las patillas 1 y 8 entonces R puede ser reducida hasta 2 kΩ.

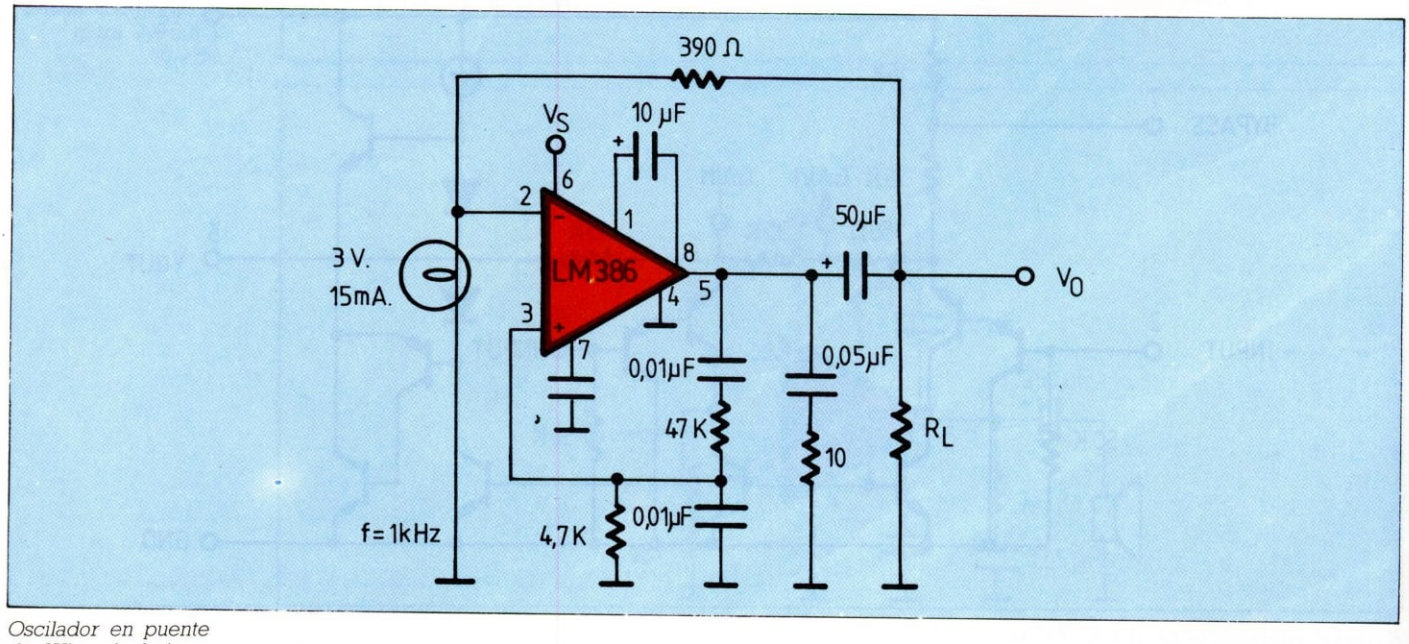
Estas restricciones se deben a que el amplificador sólo está compensado para ganancias en bucle cerrado superiores a 9.



Consumo de corriente en reposo en función de la tensión de alimentación.



Rechazo del rizado de la alimentación en función de la frecuencia, referido a la salida.

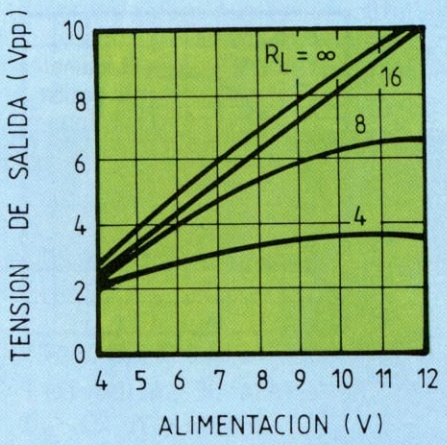


Oscilador en puente de Wien de baja distorsión.

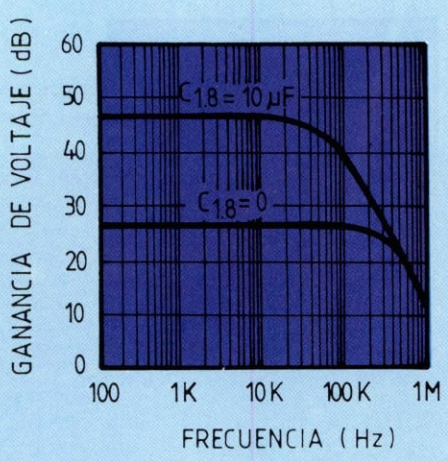
Polarización de las entradas

El esquema nos muestra claramente que ambas entradas se polarizan con una resistencia de 50 kΩ situada entre la base y masa. La corriente de base de los transistores es de 150 nA, es suficiente una tensión de 12,5 mV en la entrada para que conduzca el transistor. Si la resistencia de salida de la fuente de señal es alta (unos 250 kΩ), contribuye poco en la tensión de offset (alrededor de 2,5 mV en la entrada, 50 mV en la salida). Si esta resistencia es menor que 10 kΩ) debe cortocircuitarse a masa la entrada libre. Para los valores resistivos de la fuente comprendidos entre estos valores, podemos eliminar el exceso de offset colocando una resistencia entre la entrada sin usar y masa; esta resistencia será de valor igual al de la fuente de señal. De todas formas los problemas de offset son eliminados si la entrada se acopla capacitivamente.

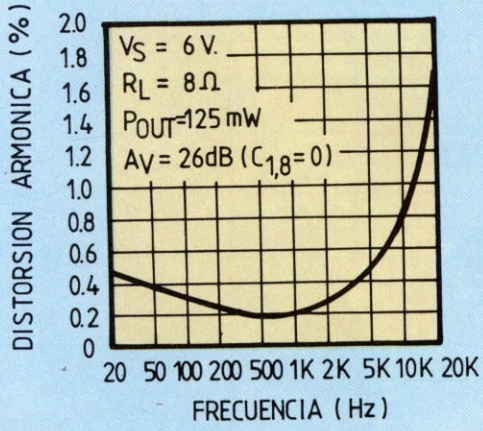
Cuando utilicemos el LM 386 con muy alta ganancia, será necesario polarizar la entrada libre previniendo una degradación de la ganancia y posibles inestabilidades. Esto se consigue con un condensador de 100 nF o cortocircuitando la entrada a masa, dependiendo de la resistencia interna de la fuente de señal (ver esquemas de aplicación).



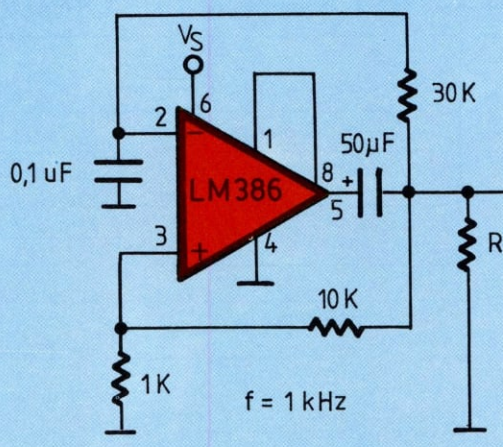
Salida de tensión pico a pico en función de la tensión de alimentación para varias cargas óhmicas.



Ganancia de tensión en función de la frecuencia.

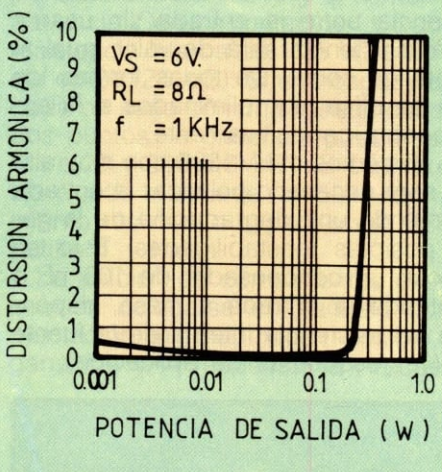


Distorsion en función de la frecuencia para una potencia de salida de 125 mW y una ganancia de 26 dB, con una tensión de alimentación de 6 V y una carga de 8 Ω.

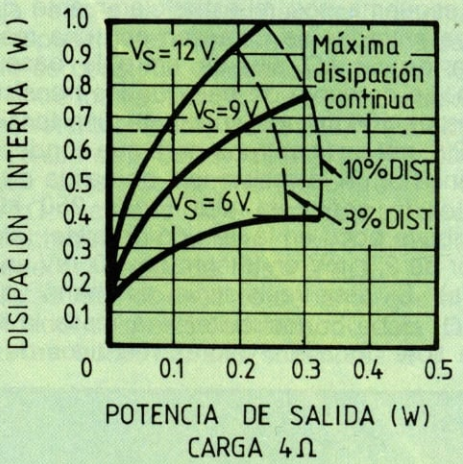


Oscilador de onda cuadrada. La frecuencia, fijada a 1 kHz, puede variarse, dentro de la gama de audio, cambiando el condensador de la entrada 2.

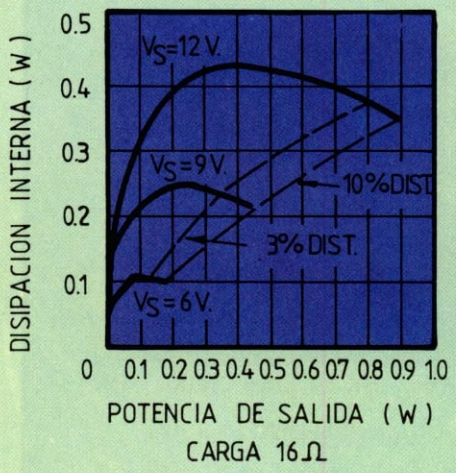
Distorsión en función de la potencia de salida.



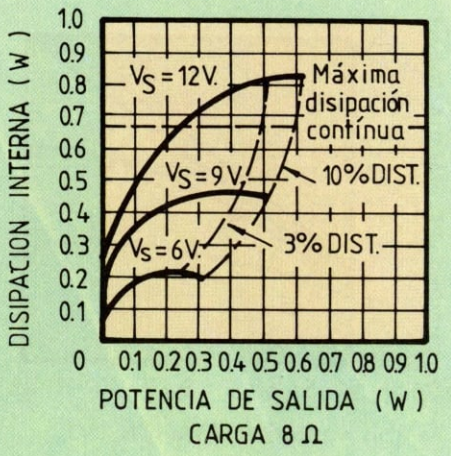
Potencia disipada para tensiones de alimentación de 6, 9 y 12 V, con carga de 4 Ω.



Potencia disipada para tensiones de alimentación de 6, 9 y 12 V con carga de 8 Ω.



Potencia disipada para tensiones de alimentación de 6, 9 y 12 V con carga de 16 Ω.



CARACTERISTICAS ELECTRICAS

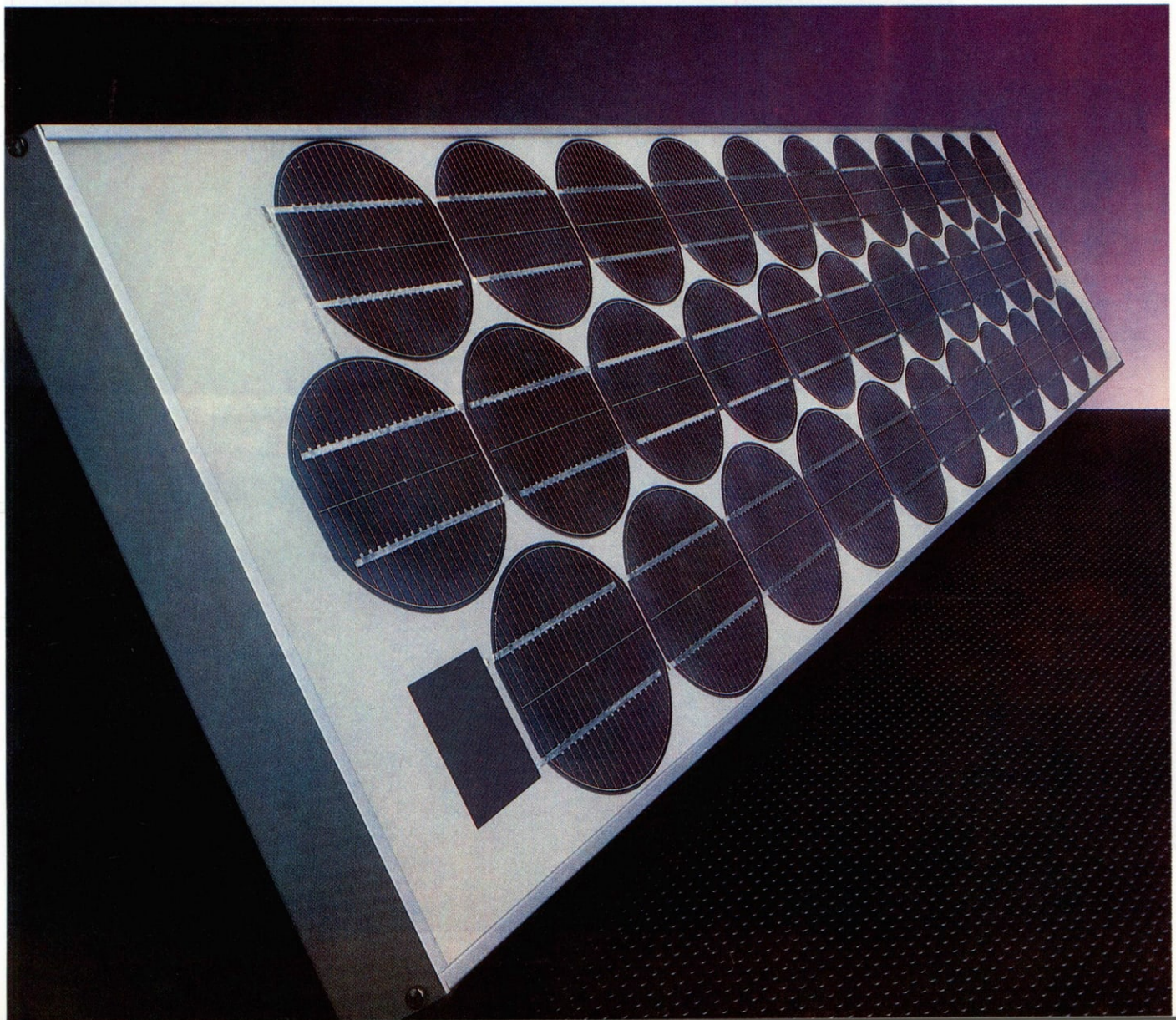
PARAMETROS	CONDICIONES	VALORES Mín.	Tip.	Máx.	UNIDADES
Tensión de funcionamiento V_s		4		15	V
Corriente de reposo I_o	$V_s = 6$ V $V_{in} = 0$ V		4	8	mA
Potencia de salida P_{out}	$V_S = 6$ V, $R_L = 8\,\Omega$	250	325		mW
	$V_S = 9$ V, $R_L = 16\,\Omega$		500		
Tensión de entrada V_{in}		− 0,4		+ 0,4	V
Ganancia de tensión A_v	$V_S = 6$V, f = 1 kHz		26		dB
	10 μF entre 1 y 8		46		
Ancho de Banda BW	$V_S = 6$ V 1 y 8 abiertos		300		kHz
Distorsión armónica máxima			0,2		%
Rechazo del rizado de alimentación	$V_S = 6$ V F = 1 kHz		50		dB
Resistencia de entrada R_{in}			50		KΩ
Corriente de entrada I_{in}			250		nA
Temperatura de funcionamiento		0		70	°C

LA ENERGIA SOLAR

El Sol es la gran fuente de energía que el hombre utiliza desde los albores del tiempo. Todos los combustibles empleados, a excepción de la energía atómica, han recibido su energía directamente del Sol y no existirían sin él: el gas, el petróleo y el carbón son los principales combustibles fósiles. Originalmente materia orgánica, no tienen posibilidad de existir sin el Sol; tampoco la madera, o las corrientes marinas.

El Sol tiene una masa de hidrógeno y helio tan grande que, aun emitiendo al espacio 4,3 millones de toneladas por segundo, solamente habrá perdido el 10 % de la misma dentro de 6.000 años.

Se calcula que la energía irradiada al espacio por toda su superficie es de $3,7 \cdot 10^{23}$ kW, parte de la cual incide sobre la Tierra haciendo posible la vida en ella (recordemos que la temperatura en el espacio exterior



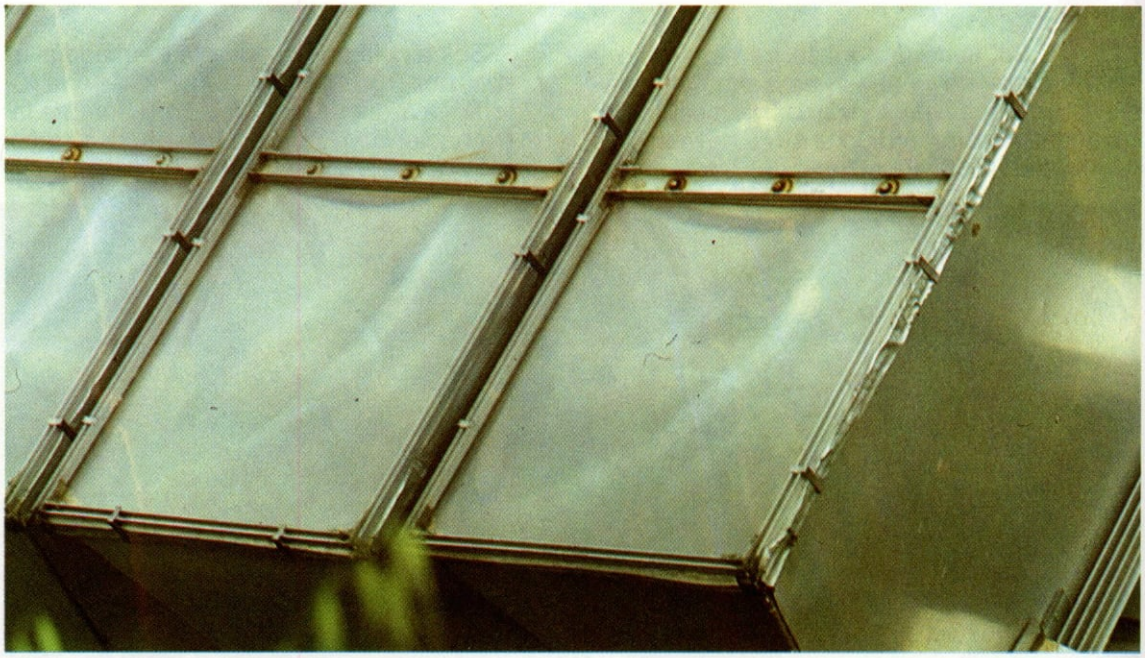
es de −270 °C), y lo hace con tanta eficiencia que, aprovechando tan sólo un 5 % de esta energía para usos industriales y domésticos, tendríamos un aprovisionamiento 40 veces mayor que el actualmente aprovechado (unos $60 \cdot 10^{12}$ kWh anuales).

Formas de captar la energía solar

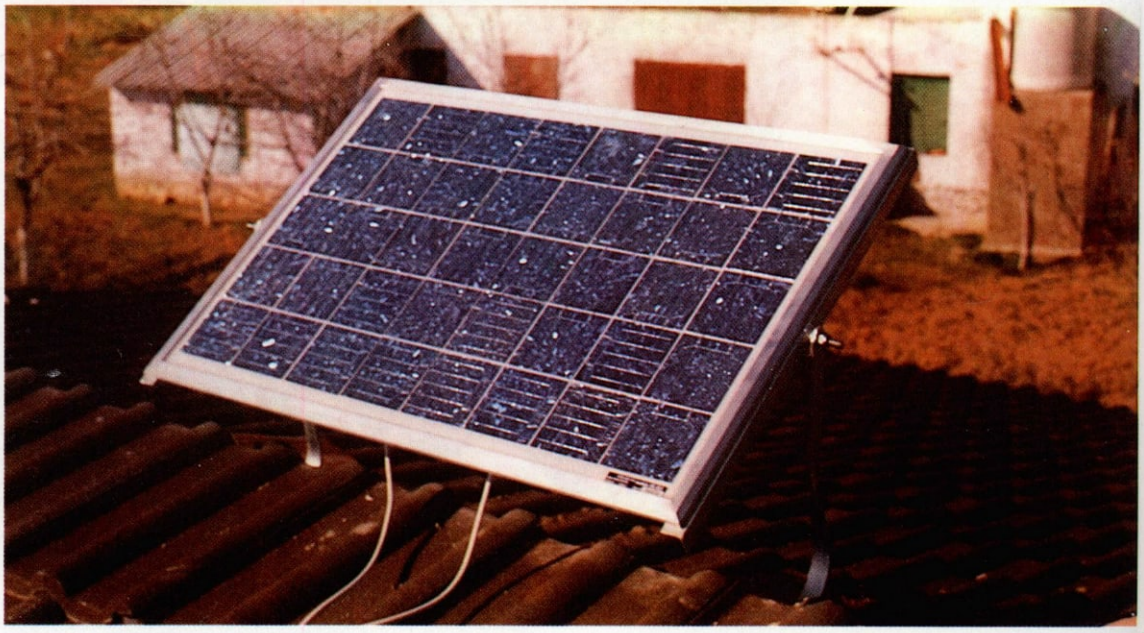
Existen básicamente dos formas de conversión de la energía solar en otra forma de energía aprovechable:

— La conversión natural, como son: los gradientes de temperatura en las aguas de los océanos, que pueden utilizarse industrialmente con centrales térmicas y *mare motrices;* la fotosíntesis y la transformación de la materia orgánica (sea o no fósil) que es de sobra conocida, puesto que todos los combustibles propiamente dichos tienen esta procedencia: alcoholes, gasolinas y derivados del petróleo, todos los carbones, la madera, etc. La energía mecánica procedente del viento también se ha utilizado durante siglos, primero en molinos de grano, actualmente también en centrales eléctricas.

— La conversión tecnológica es más directa y puede realizarse de dos maneras fundamentales: captación del calor para su aprovechamiento directo o posterior conversión en energía eléctrica, y conversión directa en energía eléctrica, ya sea con convertidores fotovoltaicos, fotogalvánicos o fotoemi-



Panel experimental de células fotovoltaicas; está instalado sobre una montura ecuatorial que funciona automáticamente para obtener el máximo rendimiento.



Panel solar fotovoltaico destinado a la iluminación de una granja avícola en las cercanías de Madrid. Como puede observarse, la inclinación del bastidor es regulable con el fin de aprovechar el máximo de energía.

sivos, existiendo también convertidores termoeléctricos y termoiónicos.

Obtención directa de energía eléctrica

La energía de los fotones recibidos del Sol puede dar origen a corrientes eléctricas por cualquiera de tres caminos distintos:

a) Generadores fotoemisivos

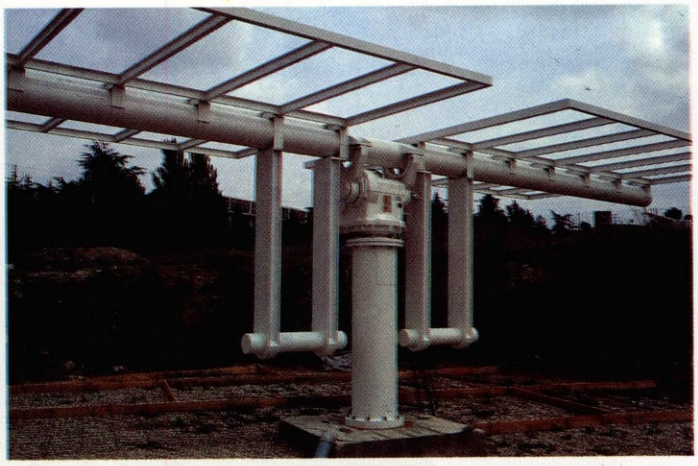
Cuando algunos fotones suficientemente energéticos inciden sobre una superficie metálica, son capaces de arrancar electrones de la misma. Si frente a ella se dispone convenientemente otro metal, los electrones pueden ser captados por éste, lo que genera una corriente eléctrica en un circuito exterior. La frecuencia mínima de la radiación luminosa para obtener esta emisión, o frecuencia umbral, es característica de cada metal. Solamente longitudes de onda superiores a 620 nanómetros (mm) son capaces de provocar este efecto fotoeléctrico (el 30 % de la radiación solar), por lo que actualmente los generadores fotoemisivos carecen de interés.

b) Pilas electroquímicas

Una pila galvánica con dos electrodos idénticos da una tensión nula. Si uno de los electrodos es iluminado con una radiación visible de adecuada longitud de onda, se establece una diferencia de potencial (d.d.p.) entre ambos. Pero si ambos electrodos son di-

Para obtener el máximo rendimiento de los paneles fotovoltaicos suelen emplearse espejos de diferente inclinación; aunque este sistema encarece los costes iniciales, incrementa la rentabilidad del montaje.

Detalle del montaje de un panel; para aumentar el rendimiento unitario se disponen lentes concentradoras como las de la figura, colocando las fotocélulas en el foco.



Detalle del sistema de seguimiento solar de un panel de alta potencia. Este sistema hace que todo el panel presente al sol la máxima superficie siguiendo su curso tal como hacen los girasoles.

ferentes y ya existe una d.d.p. entre ellos, al iluminar uno de los dos aumentará dicha d.d.p. Este efecto se denomina «efecto fotogalvánico»; su rendimiento es inferior al 1 %, por lo que su valor práctico es nulo en la actualidad.

c) Células fotovoltaicas

Como ya sabemos, un diodo está formado por la unión de dos materiales, uno de los cuales tiene defecto de cargas positivas, y el otro un exceso de ellas. En la unión de ambos existe una barrera de potencial que puede superarse aplicando suficiente energía, de forma que algunas cargas puedan saltarla, generándose así una corriente eléctrica a través de un circuito exterior. Se denomina *potencial fotovoltaico* a la tensión cuya corriente resultante es cero.

La sensibilidad de este tipo de células solares es muy amplia, respondiendo en todo el margen visible y obteniéndose rendimientos cercanos al 15 %.

En la actualidad este tipo de conversores son muy utilizados y su empleo tiende a crecer, ya que son competitivos en las zonas donde no pueden llevarse líneas de distribución por ser antieconómico u otras causas, como por ejemplo, en el espacio exterior.

En las instalaciones repetidoras de T.V. y en los enlaces de microondas, que están normalmente situados en zonas alejadas, se hace altamente rentable el suministro de energía mediante células fotovoltaicas.

ALARMA DOMESTICA PARA EL SPECTRUM

Dentro de la amplia gama de equipos electrónicos diseñados específicamente para efectuar funciones de alarma, pueden encontrarse uno o varios circuitos independientemente, capaces por sí solos de disparar el sistema de aviso acústico u óptico de que se disponga. Este será un buen sistema siempre que el número de zonas a proteger sea reducido.

Con un SPECTRUM y basándonos en estos sistemas, podemos tener el mejor perro guardián electrónico en casa, que aparte de proteger la puerta principal, una de servicio, la entrada por un balcón, una ventana, etc., nos puede avisar de un incendio y de un corte de luz. Además, podemos multiplicar todas estas entradas con interruptores en paralelo o en serie, dependiendo del tipo que sean, y así disponer de una fortaleza electrónica, con la ventaja sobre los sistemas clásicos de que podemos programar el SPECTRUM, adecuando el sistema a nuestras necesidades o imaginación.

Sencilla explicación del circuito a conectar al SPECTRUM

Este aparato quedará alimentado al conectarlo al SPECTRUM, ya que en el conector que tiene el microordenador en la parte de atrás hay disponibles 9 y 5 V, que son las tensiones necesarias para su funcionamiento.

Como podemos apreciar en el esquema eléctrico, tiene dos partes notablemente diferentes, el interfaz y los circuitos de detección de las distintas alarmas junto con el accionamiento del sistema de aviso acústico u óptico. Esto se ha realizado físicamente en dos circuitos impresos para facilitar el diseño y posibles utilizaciones posteriores del interfaz.

La placa de interfaz, TE 009A, incorpora tres integrados y un conector para el SPECTRUM. El CI1 es un decodificador de direcciones (74LS138), que nos permite seleccionar uno de los siguientes integrados: IC2 para ver las señales de entrada e IC3 para ordenar las salidas. Tanto IC2 como IC3, son 74LS245, circuito que transfiere el bus de datos y es bidireccional, por lo que el primero se usa como entrada al micro y el segundo como salida. Con este montaje tenemos un interfaz universal con un puerto de entrada de 1 byte (8 bits) y un puerto de salida también de 1 byte. En este caso sólo utilizaremos seis entradas y dos salidas, que

irán conectadas, además de la alimentación de 9, 5 y 0 V, por medio de unos puentes al circuito de detección de las alarmas y accionamiento del aviso.

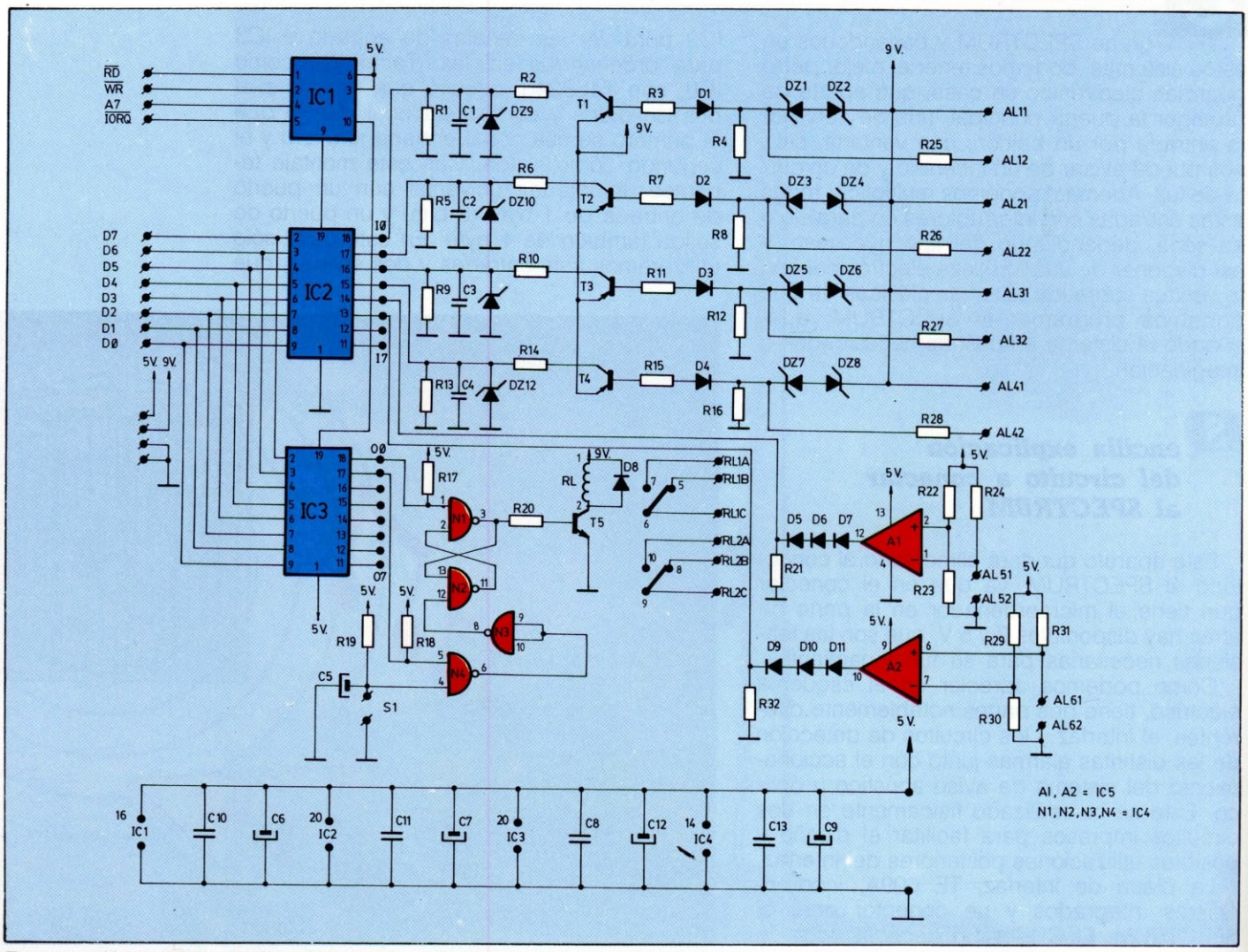
La segunda parte del esquema eléctrico, correspondiente al circuito impreso que soporta la detección de alarmas y accionamiento del sistema de aviso, TE 009B, está diferenciada principalmente en tres zonas: la primera con cuatro detectores de interruptores abiertos o cerrados, la segunda con dos detectores sensibles a la luz, y, finalmente, otra con dos salidas que actúan o desconectan un relé, el cual conmuta dos circuitos independientes, en uno de los cuales irá conectado, por ejemplo, un sistema acústico, y en el otro, un sistema óptico.

Circuito de detección de las diferentes alarmas

La primera zona tiene cuatro circuitos idénticos, razón por la que a continuación explicamos sólo uno, concretamente el de la entrada AL11-AL12. En primer lugar, está compuesto por una protección de tensión por medio de R25 y la pareja de Zeners DZ1-DZ2, un transistor T1 que se corta o satura, respectivamente, según que el interruptor esté cerrado o abierto y un Zener DZ9 que, dependiendo de que el transistor esté cortado o saturado, nos da un 0 o un 1, respectivamente, sobre la entrada de IC2 perteneciente al interfaz. Estos componentes descritos son los fundamentales para entender el mecanismo de la entrada, el resto lo son únicamente para su buen funcionamiento.

Así tenemos la pareja de resistencias R3-R4, que cumple funciones de polarización del transistor T1, el diodo D1 asegura un buen corte para T1, la resistencia R2 limita la corriente y polariza el Zener DZ9, el condensador C1 evita rebotes y falsas conexiones o desconexiones. Como ya hemos indicado para las cuatro entradas, los componentes son idénticos y tienen las mismas funciones.

La segunda zona se basa en unos elemen-



Esquema eléctrico del circuito completo del equipo de alarma doméstica para el SPECTRUM.

tos detectores sensibles a la luz, tal como son las fotorresistencias, que reducen su valor cuando son iluminadas, presentando en la obscuridad un valor óhmico de varios cientos de K. Aprovechando esta propiedad, hemos montado en la entrada AL51-AL52 un comparador compuesto por un operacional, que en la entrada no inversora tiene una referencia de 2,5 V, debido al divisor formado por R22 y R33, de forma que cuando la entrada inversora supere la tensión de 2,5 V, se disparará la alarma, lo cual ocurre cuando el valor óhmico de la fotorresistencia es mayor de 56 K, valor de R24, corte de un haz luminoso. Con la entrada AL61-AL62 hacemos el mismo montaje, pero invertido, para detectar el encendido de una fuente luminosa que estuviera enfocando directamente a la fotorresistencia que conectemos en esta entrada. Esto podría valer para detectar un fuego, siendo éste la fuente luminosa que activaría la alarma. Los dos operacionales necesarios los tenemos en el IC5, que es un 747, a los cuales alimentamos con 5 y 0 V; por ello no funciona bien la salida a nivel bajo, ya que da más de 1 V, y el interfaz lo detecta como un 1 lógico en vez de un 0. Para solucionar este problema están los grupos de tres diodos y una resistencia a la salida de cada amplificador, produciendo la caída necesaria para detectar un 0 lógico.

Circuito de accionamiento del sistema de aviso

Por último tenemos la zona por donde se activa el relé de puesta en marcha del sistema de aviso. Consiste en un circuito tal, que cuando recibe el impulso de activación desde el interfaz, por la salida 00, que proviene de la señal D8 del bus de datos, éste da la orden al relé y la mantiene hasta que por D7 se le da el impulso de apagado o ponemos S1 en la posición de OFF. Advertimos que el impulso necesario es de nivel lógico 0. La resistencia R20 y el transistor T5 arrancan el relé, ya que éste necesita unos 60 mA para funcionar, lo que una puerta de tecnología TTL, de la serie LS de bajo consumo, como las

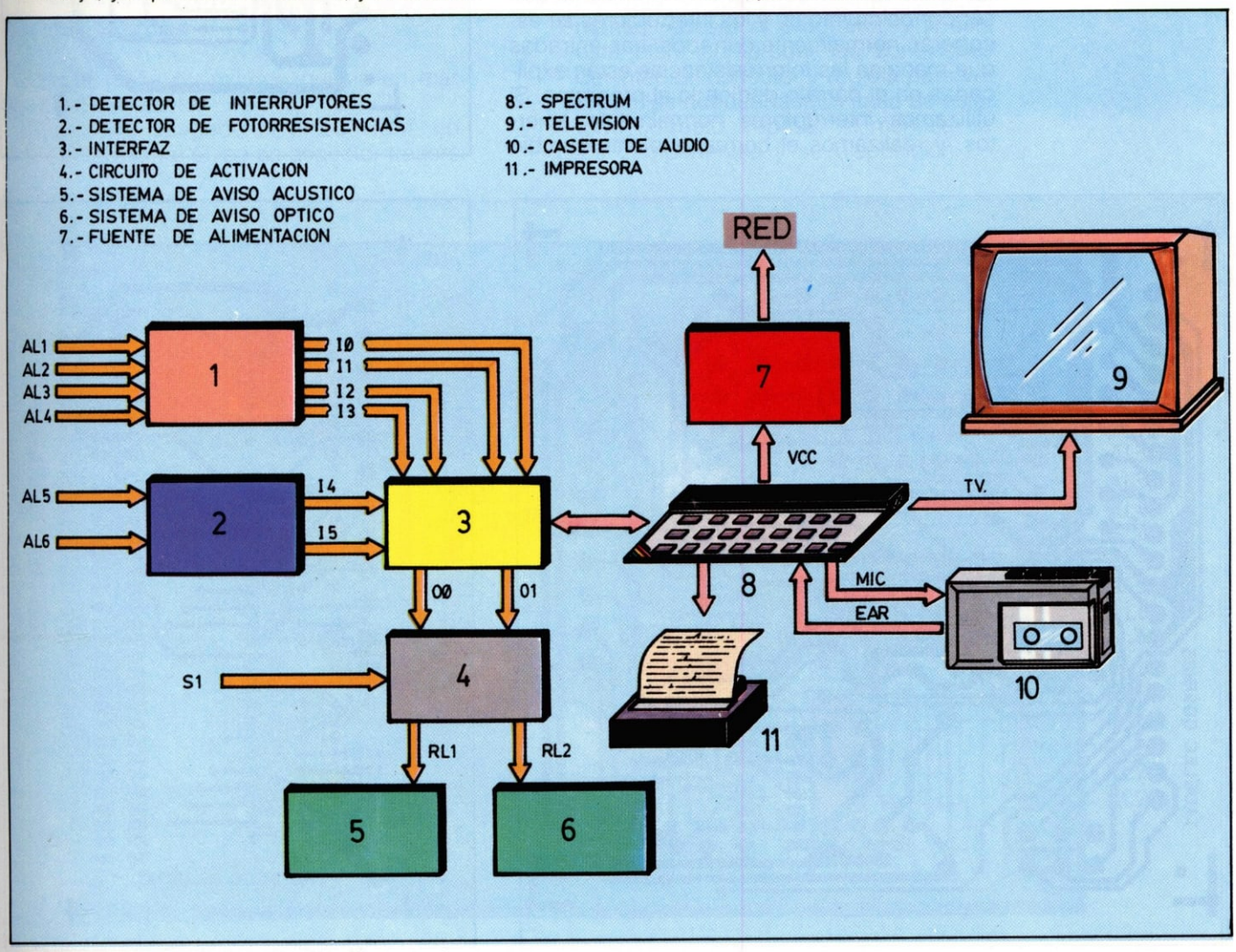
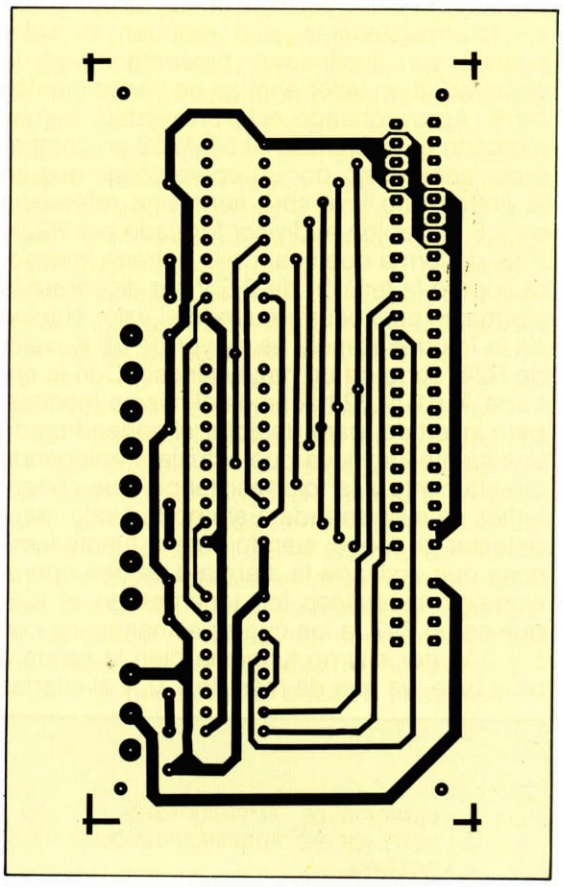


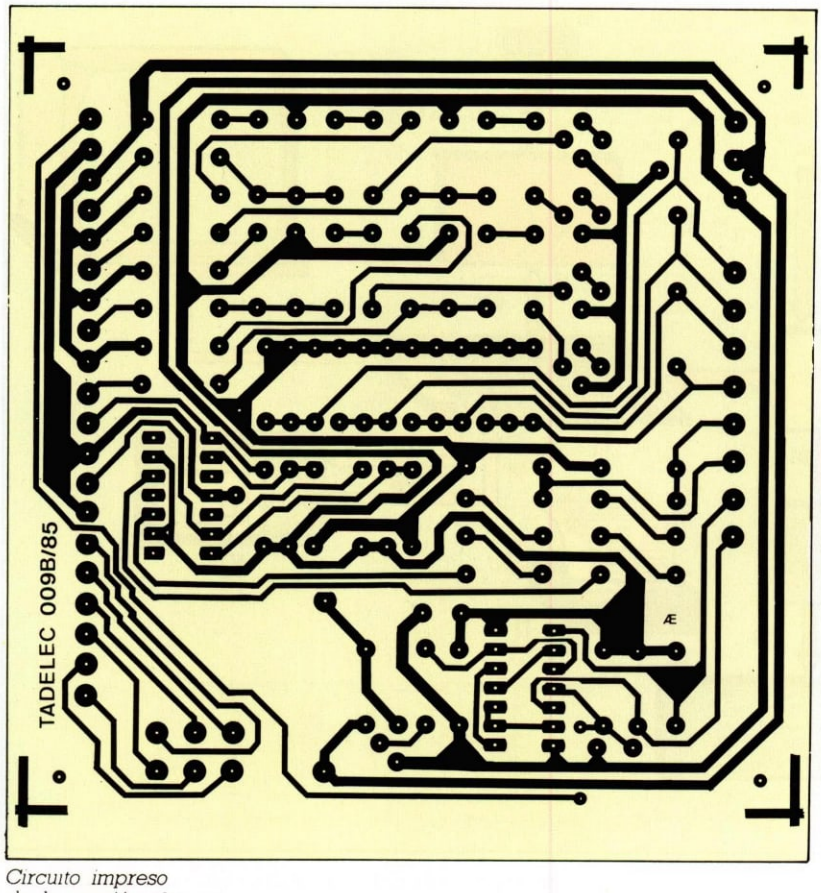
Diagrama de bloques de la aplicación. El casete, la impresora y la televisión no son imprescindibles.

usadas en IC4 (74LS00) no es capaz de dar. El diodo D8 se emplea para evitar sobretensiones en los bornes de la bobina en el apagado del relé. El elemento electromecánico usado contiene dos contactos independientes inversores, de forma que podemos conectar un indicador acústico y otro óptico a la vez. El condensador C5 tiene la función especial, si S1 estuviera en ON cuando conectamos el SPECTRUM, de forzar durante un tiempo suficiente una señal de apagado al relé, de forma que el transitorio de la conexión de la alimentación no lo dispare erróneamente.

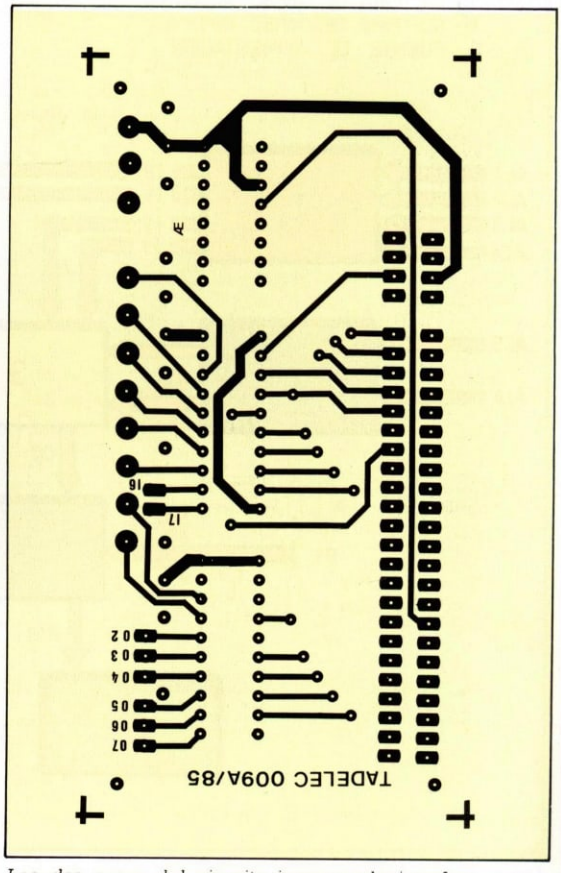
Recomendaciones para el montaje del circuito

Tal y como se ha definido el programa de aplicación, la detección de las alarmas se basa en la apertura de un interruptor; por tanto, las entradas de este tipo no usadas deben ser cortocircuitadas, y los interruptores se escogerán normalmente cerrados. Las entradas que manejan las fotorresistencias están explicadas en el párrafo dedicado al programa. Si utilizamos interruptores normalmente abiertos, y realizamos el correspondiente cambio





Circuito impreso de la sección alarma.



Las dos caras del circuito impreso de interface para el SPECTRUM.

en el programa, las advertencias son las contrarias.

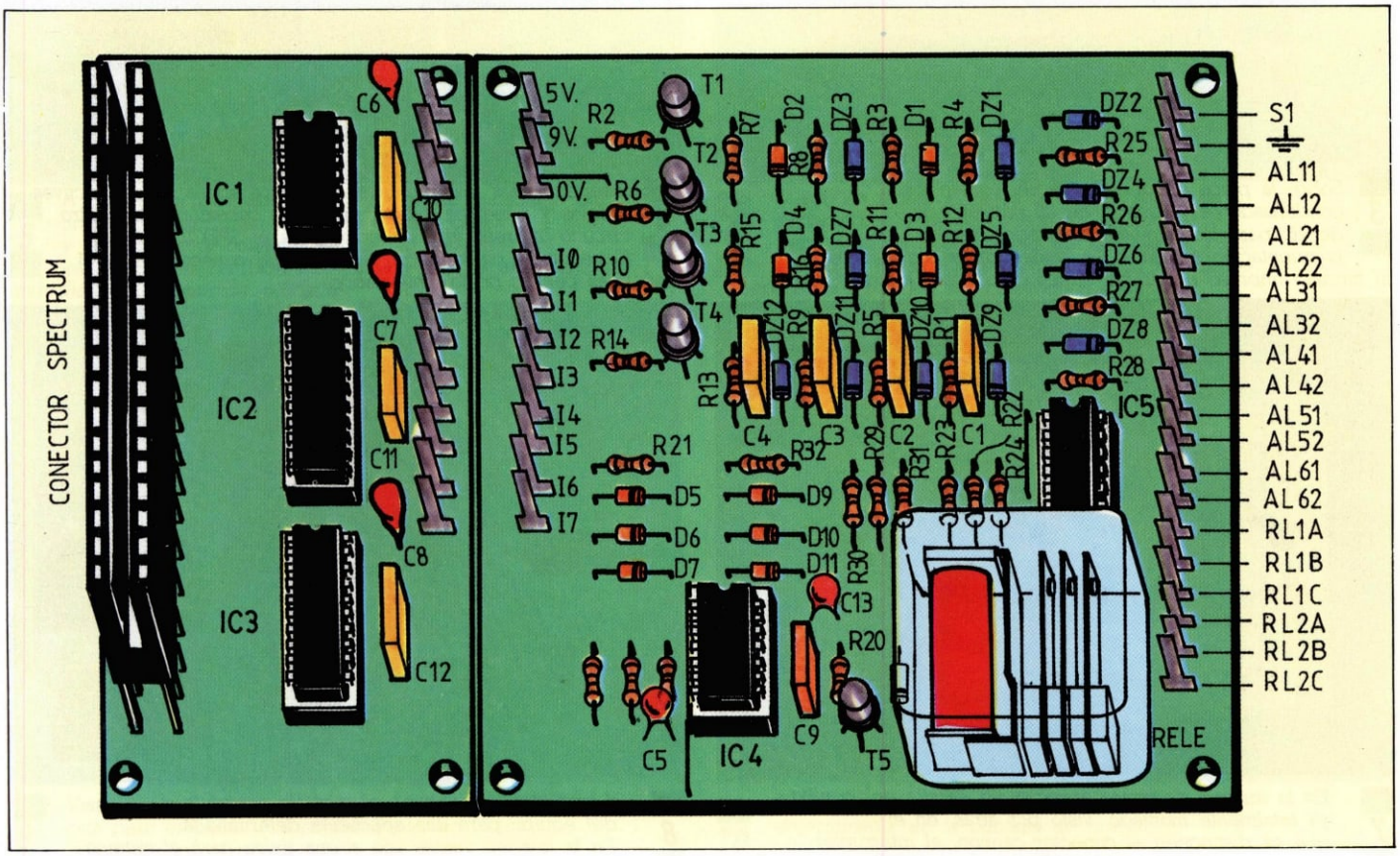
Hay muchos tipos de interruptores para detectar la apertura de una puerta o ventana, y se puede utilizar cualquiera que sea capaz de tener cerrado un circuito con una resistencia menor de 100 $_V$. Los más corrientes y útiles para este tipo de montaje son los magnéticos. Si queremos controlar más de un punto de entrada a la vez, por ejemplo varias ventanas, basta conectar en serie uno por cada una. En el caso de utilizarlos normalmente abiertos deberá efectuarse en paralelo.

Hay varios tipos de fotorresistencias; lo único que han de cumplir para que funcione el equipo correctamente es que cuando incida la luz en ellas tengan un valor menor de 5 K, y cuando estén sin luz, de varios cientos de K. Una forma de montarlas y conectarlas viene explicada en los dibujos y en las fotos.

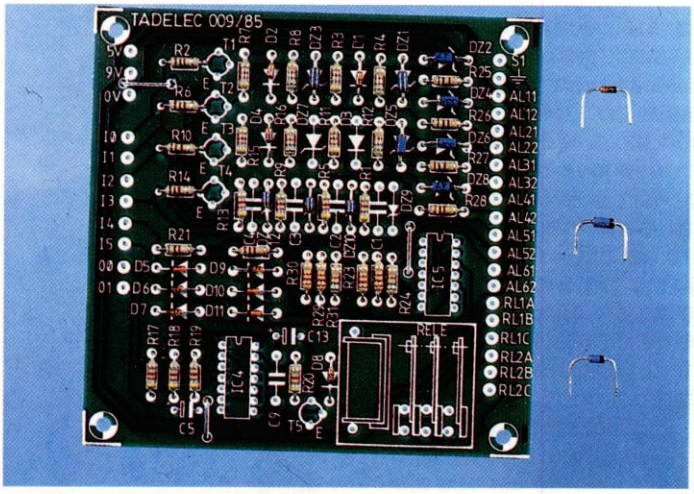
Proceso de conexión al SPECTRUM y puesta en marcha

El proceso de conexión y puesta en marcha es el siguiente:

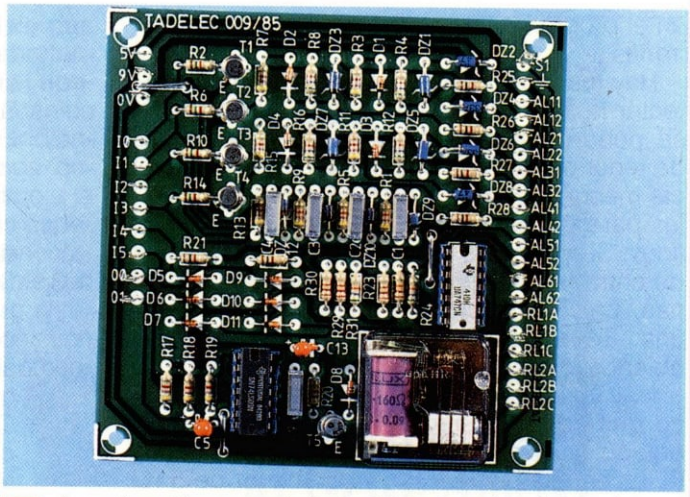
1. Estando apagado el SPECTRUM, conectar sobre él, en su conector trasero, el equipo de alarma con sus entradas de alarmas y salidas de aviso puestas, siendo conveniente que el interruptor S1 esté en OFF.
2. Encender el SPECTRUM y, si es la primera vez que se utiliza este montaje, introducir el programa mediante el teclado; si no, cargarlo en memoria desde el casete.
3. Seguidamente se aconseja hacer una prueba de funcionamiento antes de considerar terminada definitivamente la alarma. Para ello se hará correr el programa después de haber pasado S1 a ON. Una vez transcurridos 20 segundos, abriremos una puerta que tenga sensor, forzando así una alarma y comprobando si la detecta o no.
4. Comprobado el correcto funcionamiento, cortar el programa y apagar el sistema de aviso, conmutando S1 a OFF. Así quedará lista para funcionar la alarma, siendo necesario correr otra vez el programa y pasar S1 de nuevo a ON.
5. En caso de que no funcione correctamente, repasar el programa, y si éste está bien, comprobar las conexiones del interfaz, conector y regleta para ver si son las adecuadas. En caso de estar todo correcto, repasar el montaje de los componentes y su disposición.



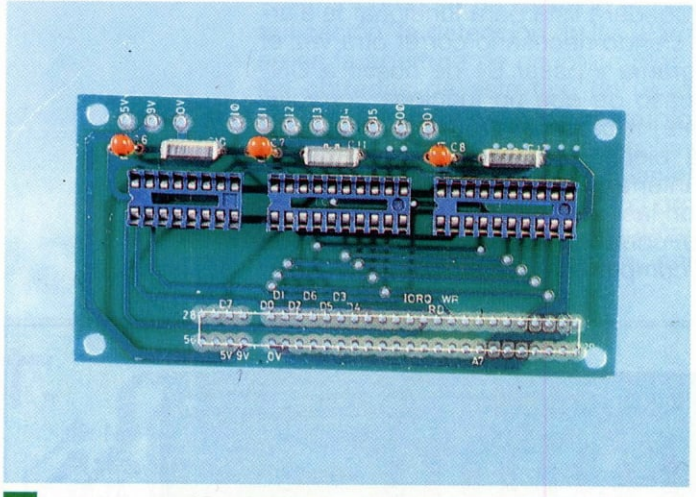
Montaje de los diversos componentes sobre las placas de circuito impreso.



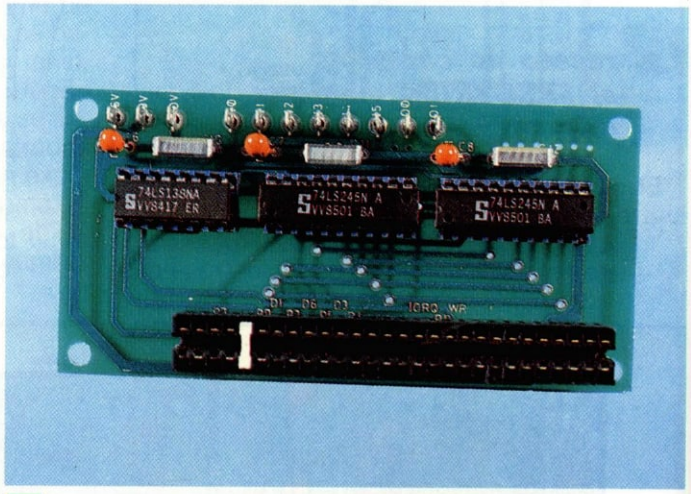
1 *Después de clasificar los componentes por familias, puede efectuarse la primera operación de montaje sobre la placa monocámara, insertando las resistencias y diodos y poniendo los puentes de hilo. Se deben efectuar las soldaduras de los diodos con rapidez.*



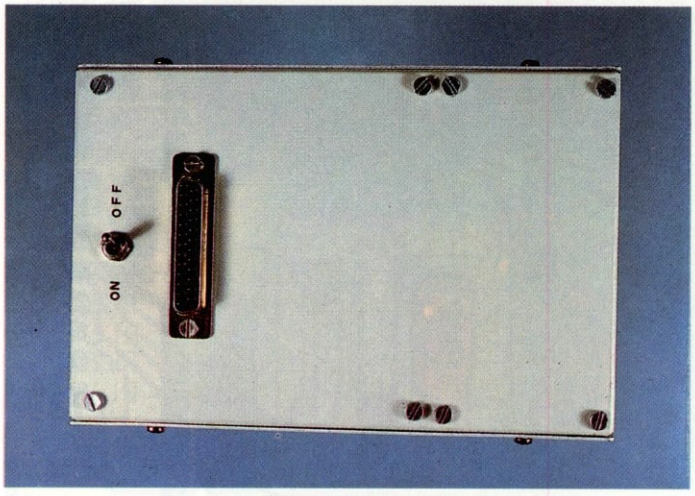
2 *A continuación se montará el relé horizontal según puede verse en la imagen, los condensadores, zócalos y se insertarán los dos circuitos integrados sobre los mismos, y se introducirán los espadines sobre todos los puntos de interconexión del circuito.*



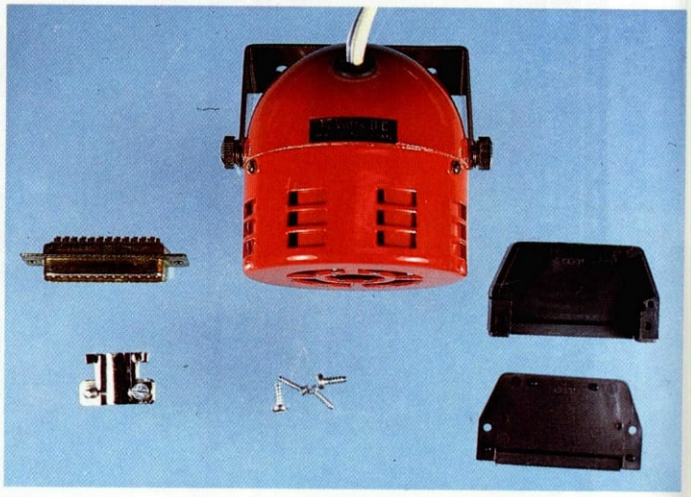
3 *Sobre la placa de doble cara se montan los condensadores y zócalos de 20 patillas y uno de 16, para los circuitos integrados, según la orientación señalada. La soldadura de los mismos al circuito impreso no es tan crítica como para los diodos.*



4 *Insertamos los tres circuitos integrados sobre sus respectivos zócalos y ponemos los espadines de conexión con el otro circuito impreso y el conector para el SPECTRUM. Tener sumo cuidado con la altura del conector y de no dañar las patillas de los integrados.*



7 *En la imagen podemos apreciar un detalle del equipo ya totalmente montado, visto por atrás, en el que se distinguen el conector cannon, el interruptor miniatura y el rótulo ON/OFF para diferenciar las dos posiciones del interruptor.*



8 *Accesorios típicos para el montaje completo del equipo para una aplicación determinada. En la imagen vemos una sirena típica para el sistema de aviso acústico y el conector cannon macho para conectar los cables.*

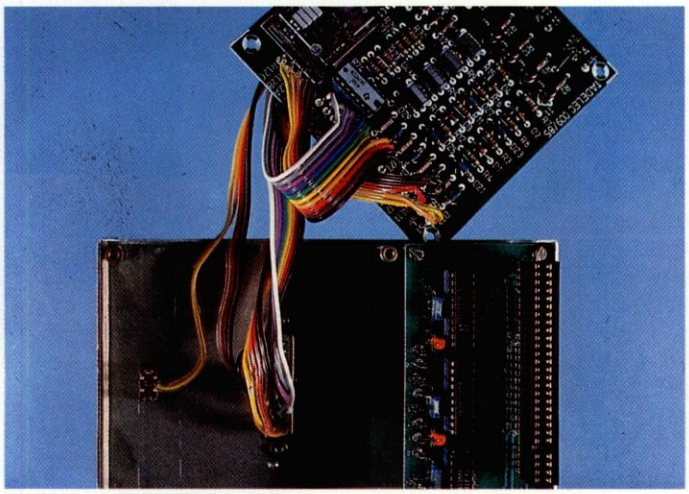
6. Para conectar el equipo al ZX-81 sólo hay que adaptarle el conector, cortándole las patillas dobrantes, es decir, dos por cada lado; el HARDWARE y las recomendaciones son los mismos. El programa presenta algunas diferencias; se comentará más adelante.

Programa de ejemplo de aplicación para el SPECTRUM

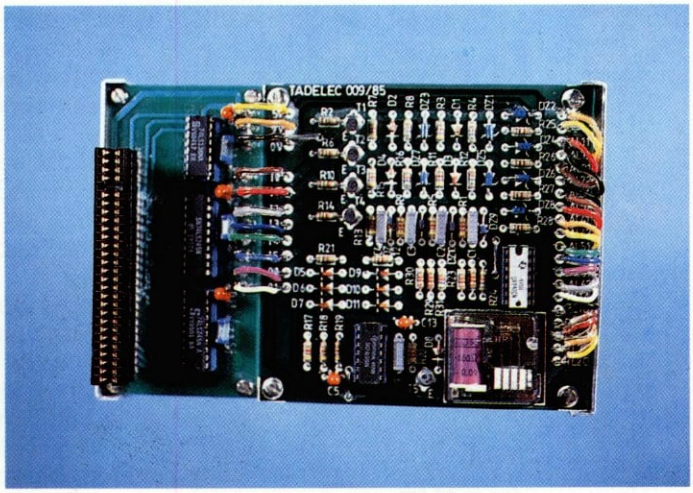
El programa consta de distintos bloques con entidad propia, que vamos a explicar a continuación. El bloque compuesto por la instrucción 10 no tiene ninguna funcionalidad, ya que es un simple comentario.

La línea 20 borra la pantalla y asigna los colores que se van a usar, tanto de fondo, como de bordes. En 40 se asignan, y presentan en pantalla, los nombres de las diferentes alarmas controladas por el ordenador; si se desea cambiar el nombre de alguna se puede modificar la línea 50. El bloque de 60 a 90 dibuja las divisiones entre los diferentes rótulos de la pantalla. Las líneas 100 a 140, a través de los «data» de las instrucciones 150 a 200, genera los dibujos de las puertas, ventanas, etc.

Una vez inicializada la pantalla el programa se queda esperando la activación. Pulsando cualquier tecla, línea 240, el sistema se pone en funcionamiento; se comienza una temporización, línea 250, para dar tiempo al usuario a salid de casa antes de que la alarma se coloque en posición de vigilancia. Al finalizar la temporización de salida el SPECTRUM genera un sonido, línea 270, indicando la puesta en vigilancia del equipo. Conviene asegurarse que el interruptor está en posición

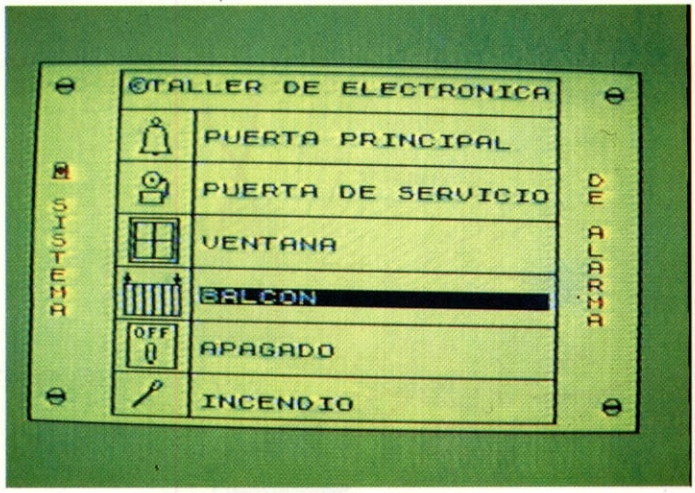


5 *A continuación instalamos el cable plano conectado por un extremo al circuito impreso de una cara y por el otro al conector cannon tal como se ve en la imagen. También montamos y unimos el interruptor miniatura en la posición indicada.*



6 *Luego se monta la placa monocara sobre los separadores y se sujeta con los tornillos para después interconectar las dos placas, como se indica en la imagen. Ambas están totalmente preparadas para que sus conexiones coincidan.*

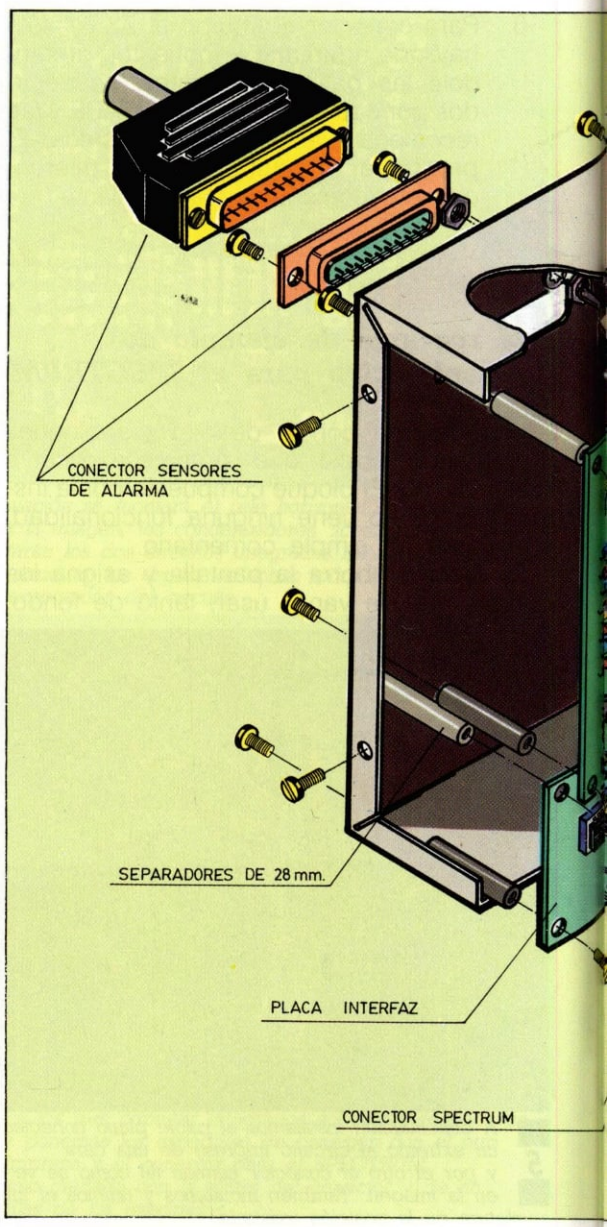
9 *Vista general del equipo ya conectado al SPECTRUM, listo para empezar el funcionamiento, en cuanto introduzcamos el programa. Se puede apreciar en la imagen el conector cannon macho que lleva los cables.*



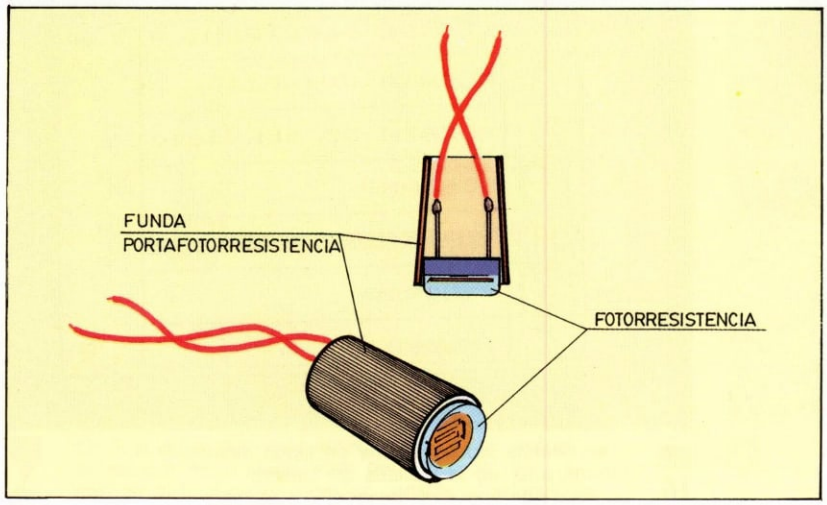
10 *Si se detecta alguna alarma en algún momento determinado, en la pantalla de nuestro televisor aparecerá el mensaje correspondiente parpadeando, tal y como se ve en la imagen.*

PROGRAMA

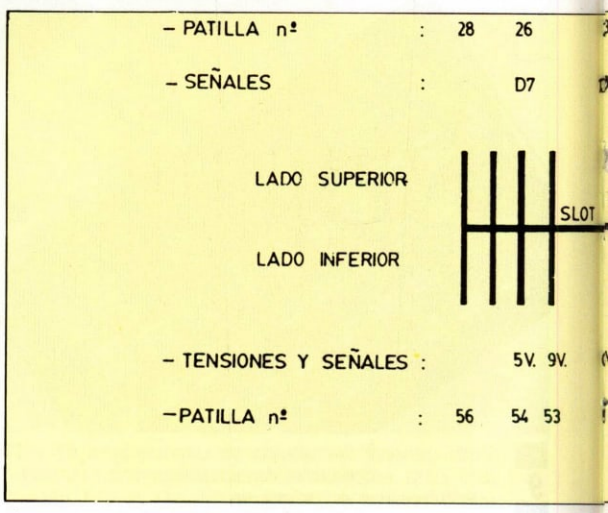
```
  10 REM SISTEMA DE ALARMA $ TALLER DE ELECTRONICA
  20 BORDER 6: PAPER 6: INK 6: BRIGHT 0: FLASH 0: OVER 0: INVERSE 0: CLS : DIM B
$(32)
  30 BRIGHT 1: FOR I=1 TO 21: PRINT AT I,0;B$: NEXT I
  40 FOR I=5 TO 20 STEP 3: READ A$: PRINT AT I,9;A$: NEXT I: PRINT AT 2,5;CHR$ 1
27+"TALLER DE ELECTRONICA"
  50 DATA "PUERTA PRINCIPAL","PUERTA DE SERVICIO","VENTANA","BALCON","APAGADO","
INCENDIO"
  60 PLOT 0,167: DRAW 255,0: DRAW 0,-167: DRAW -255,0: DRAW 0,167
  70 PLOT 36,163: DRAW 183,0: DRAW 0,-159: DRAW -183,0: DRAW 0,159
  80 PLOT 68,144: DRAW 0,-140: FOR I=0 TO 5: PLOT 36,144-I*24: DRAW 183,0: NEXT
I
  90 FOR I=0 TO 7: READ A: POKE USR "A"+I,A: NEXT I:.DATA 60,66,129,255,255,129,
66,60
 100 PRINT AT 2,1;CHR$ 144;AT 2,30;CHR$ 144;AT 20,1;CHR$ 144;AT 20,30;CHR$ 144
 110 FOR I=0 TO 5: FOR J=0 TO 2: FOR K=0 TO 2
 120 FOR L=0 TO 7: READ A: POKE USR "A"+L,A: NEXT L
 130 PRINT AT 4+3*I+J,5+K;CHR$ 144
 140 NEXT K: NEXT J: NEXT I
 150 DATA 0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,24,36,36,24,126,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,1,1,1,1,1,
129,129,0,0,0,0,0,0,0,128,128,128,128,128,128,1,2,2,7,0,0,0,255,0,0,0,255,24,0
,0,255,128,64,64,224,0,0,0,255
 160 DATA 0,0,0,0,0,0,1,1,0,0,0,0,120,132,2,51,0,0,0,0,0,0,0,128,1,1,0,0,0,3,2,2
,51,2,132,120,0,255,1,1,128,64,64,64,64,64,64,128,2,2,3,0,0,0,0,255,1,1,255,0,0,
0,0,255,0,0,0,0,0,0,0,255
 170 DATA 0,63,32,47,40,40,40,40,0,255,0,255,8,8,8,8,0,254,2,250,10,10,10,10,40,
40,40,47,40,40,40,40,8,8,8,255,8,8,8,8,10,10,10,250,10,10,10,10,40,40,40,47,32,6
3,0,255,8,8,8,255,0,255,0,255,10,10,10,250,2,254,0,255
 180 DATA 0,0,64,64,224,224,64,255,0,0,0,0,0,0,0,255,0,0,2,2,7,7,2,255,136,136,1
36,136,136,136,136,136,136,136,136,136,136,136,136,136,137,137,137,137,137,137,1
37,137,136,136,136,136,136,255,0,255,136,136,136,136,136,255,0,255,137,137,137,1
37,137,255,0,255
 190 DATA 0,63,32,35,36,36,36,35,0,255,0,28,144,152,144,16,0,254,2,226,130,194,1
30,130,32,32,32,32,32,32,32,32,0,0,24,36,36,36,36,36,2,2,2,2,2,2,2,2,32,32,32,32
,32,63,0,255,36,36,24,24,0,255,0,255,2,2,2,2,2,254,0,255
 200 DATA 0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,3,4,4,9,14,0,0,0,0,128,128,0,0,0,0,0,0,1,3,6,4,2
4,48,96,192,128,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,255,0,0,0,255,0,0,0,255,0,
0,0,255,0,0,0,255
 210 FOR I=1 TO 21: PRINT AT I,0; INK 0; OVER 1;B$: NEXT I
 220 FOR I=0 TO 7: READ A: POKE USR "A"+I,A: NEXT I: DATA 60,66,90,126,126,90,66
,255
 230 INK 2: LET A$=CHR$ 144+"D ES IASLTAERMMAA": FOR I=7 TO 15: PRINT AT I,1;A$(
I*2-13);AT I,29;A$(I*2-12): NEXT I: INK 0
 240 IF INKEY$<>"" THEN  GO TO 240
 250 PAUSE 1000
 260 DIM A(6)
 270 FOR I=0 TO 60 STEP 2: BEEP .01,I: NEXT I
 280 FOR I=2 TO 6
 290 LET A=IN 127
 300 POKE 16384,A
 310 IF NOT POINT (8-I,175) THEN  GO TO 360
 320 IF A(I) THEN  GO TO 360
 330 OUT 127,254
 340 PRINT AT 2+I*3,9; FLASH 1; OVER 1;B$( TO 18)
 350 LET A(I)=10
 360 NEXT I
 370 IF NOT POINT (7,175) THEN  GO TO 440
 380 PAUSE 1500
 390 POKE 16384,IN 127
 400 IF NOT POINT (7,175) THEN  GO TO 440
 410 OUT 127,254
 420 LET A(1)=10
 430 PRINT AT 5,9; FLASH 1; OVER 1;B$( TO 18)
 440 FOR I=1 TO 6
 450 IF NOT A(I) THEN  GO TO 500
 460 LET A(I)=A(I)-1
 470 IF A(I) THEN  GO TO 500
 480 PRINT AT 2+I*3,9; FLASH 0; OVER 1;B$( TO 18)
 490 OUT 127,253
 500 NEXT I
 510 GO TO 280
```



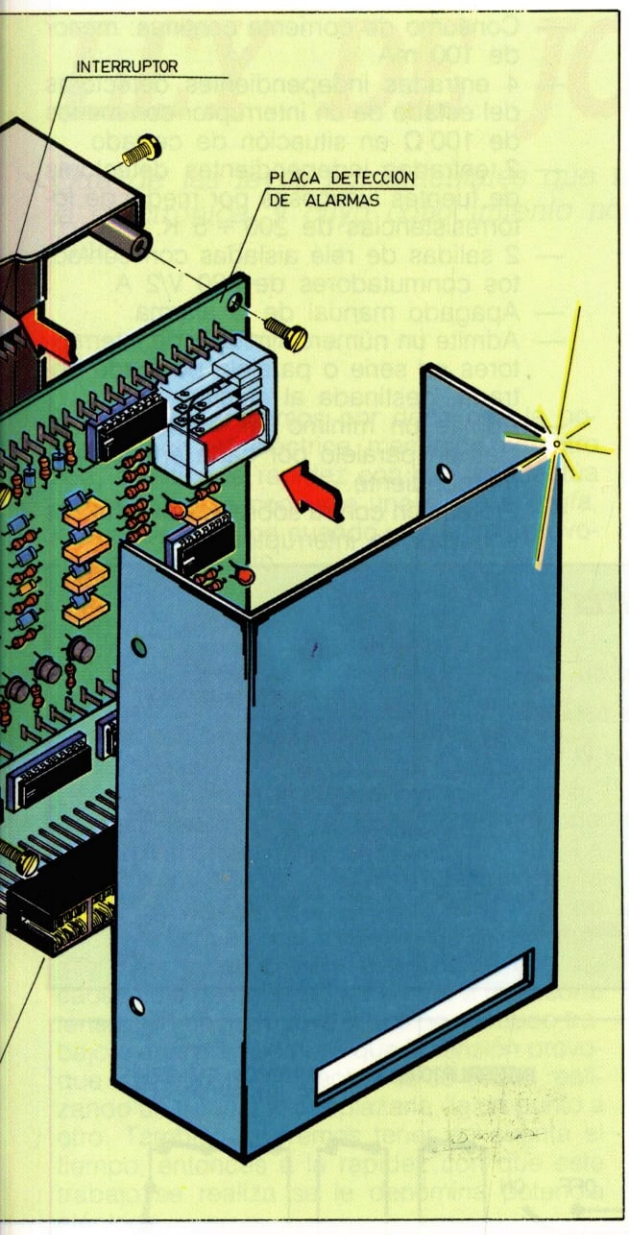
Montaje del equipo sobre la caja.



Detalle del montaje de la fotorresistencia. Este montaje lo damos como ejemplo orientativo.



Señales esquemáticas utilizadas del conector trasero del SPECTRUM y distribución en el conector que montamos.

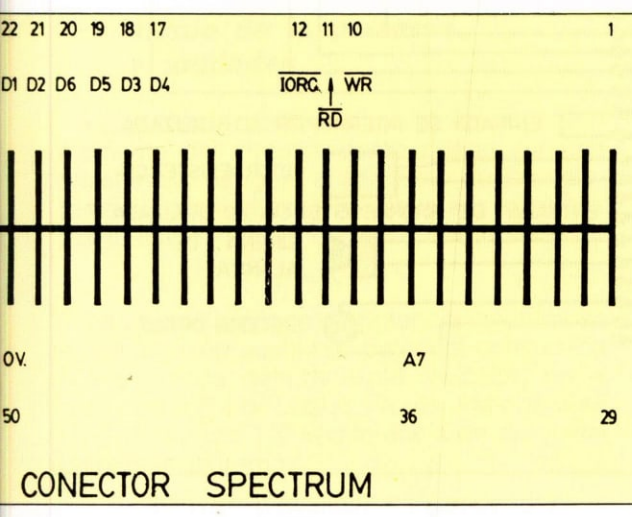


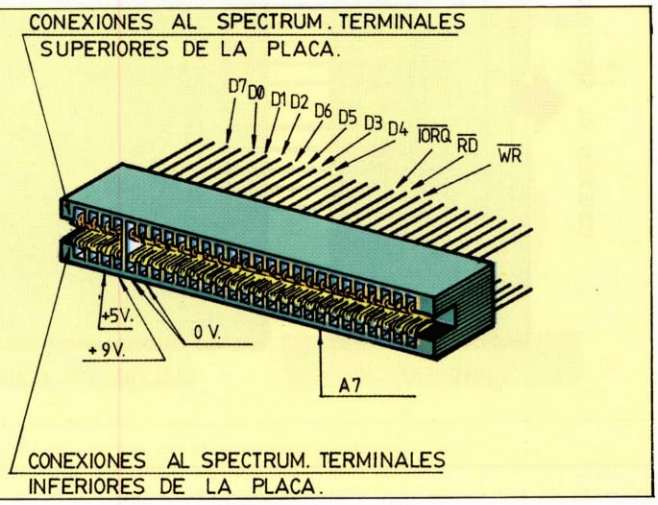
«ON» ya que en caso contrario no se dispararán los sistemas eléctricos asociados, sirena o luminoso.

Bloques de instrucciones que detectan y accionan la alarma

El bucle principal de detección está formado por el bloque comprendido entre 280 y 490. Las seis entradas son leídas, 290, y se almacena la lectura en una posición de pantalla, 300, para su posterior análisis. La separación bit a bit para determinar las entradas activadas se realiza a través de la lectura de la posición de pantalla, 310, activándose el relé, 330, de forma inmediata en caso de cualquier alarma, excepto la de puerta principal. Así mismo se inicia una temporización, 350, de unos cuatro minutos, independiente para cada entrada, en caso de ser la primera vez. La entrada de la puerta principal se trata separadamente en la línea 370. La diferencia con las otras entradas se basa en la temporización de entrada, 380, que nos permitirá desconectar la alarma, mediante el interruptor o causando una interrupción del programa por «BREAK», antes de que empiece a sonar. Las alarmas activadas se visualizan por el parpadeo de la línea correspondiente en la pantalla.

El último bloque, 420 a 480, controla las temporizaciones activadas, desconectando el relé si la entrada vuelve a estar en condición de reposo. El movimiento de la temporización sobre el relé es doble: por un lado, la ley obliga a los sistemas de alarma a no permanecer activados más de 5 minutos si ha desaparecido la causa de la misma; por otro, este sistema permite que pasado un tiempo prudente la alarma se para, pero el sistema permanece en situación de vigilancia sin necesidad de la intervención del propietario.





La alarma esté constantemente explorando las diversas entradas hasta que se apague el equipo o se interrumpa la ejecución del programa.

Este montaje puede utilizarse también con el ZX-81 si bien el programa debe ser alterado debido a que este último no dispone de instrucciones para el manejo de colores y la presentación habrá de ser cambiada.

(En caso de estar interesados en recibir más detalles de esta versión pueden escribirnos y les será enviado contra reembolso únicamente de los gastos de envío.)

Características del equipo:

— Conexión al SPECTRUM y al ZX-81.
— Alimentación: Utiliza 9 y 5 V con masa común del propio microordenador.
— Consumo de corriente continua: menor de 100 mA.
— 4 entradas independientes detectoras del estado de un interruptor con menos de 100 Ω en situación de cerrado.
— 2 entradas independientes detectoras de fuentes luminosas por medio de fotorresistencias de 200 ÷ 5 K.
— 2 salidas de relé aisladas con contactos conmutadores de 220 V/2 A.
— Apagado manual de la alarma.
— Admite un número ilimitado de interruptores en serie o paralelo por cada entrada, destinada al efecto.
— Admite un mínimo de 4 fotorresistencias en paralelo por cada entrada correspondiente.
— Protección contra sobretensiones en las entradas de interruptores.

LISTA DE COMPONENTES

RESISTENCIAS

R1, R3, R5, R7, R9, R11, R13, R15, R17, R18, R19, R20 - Resistencias 4K7 1/4 W (amarillo, violeta, naranja).
R2, R6, R10, R14 - Resistencias 1K5 1/4 W (marrón, verde, naranja).
R21, R25, R26, R27, R28, R32 - Resistencias 1K 1/4 W (marrón, negro, rojo).
R22, R23, R29, R30 - Resistencias 22K 1/4 W (rojo, rojo, naranja).
R4, R8, R12, R16, R31 - Resistencias 56K 1/4 W (verde, azul, naranja).

CONDENSADORES

C1, C2, C3, C4, C10, C11, C12, C13 - Condensadores 100 nF poliéster.
C5, C6, C7, C8, C9 - Condensadores 1 µF tántalo, 16 V.

DIODOS

D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11 - Diodos 1N4148.
DZ1, DZ2, DZ3, DZ4, DZ5, DS6, DZ7, DZ8 - Diodos Zener 5,1 V 1 W.
DZ9, DZ10, DZ11, DZ12 - Diodos Zener 5,1 V 1/2 W.

TRANSISTORES

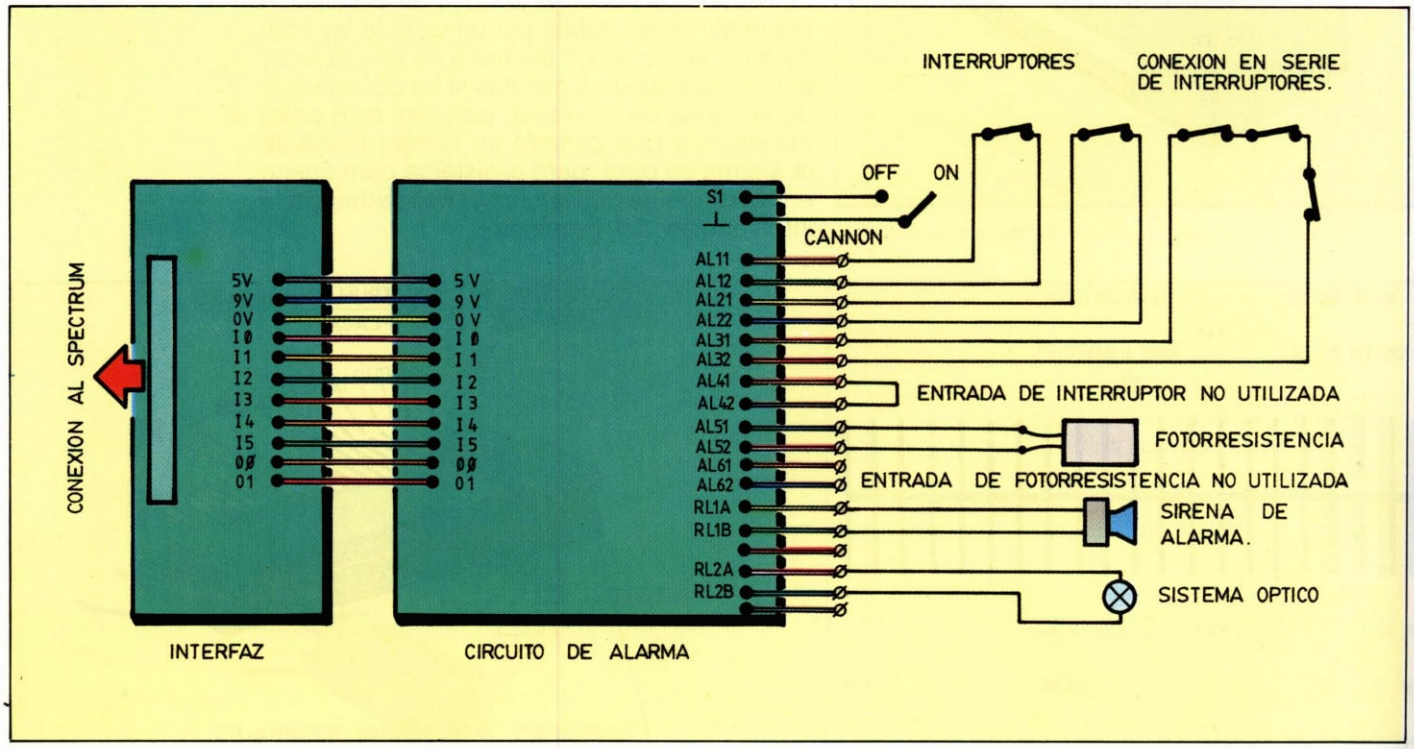
T1, T2, T3, T4 - Transistores PNP tipo BC177.
T5 - Transistor NPN tipo BC107.

CIRCUITOS INTEGRADOS

IC1 - Circuito integrado 74LS138, 16 patillas.
IC2, IC3 - Circuito integrado 74LS245, 20 patillas.
IC4 - Circuito integrado 74LS00, 14 patillas.
IC5 - Circuito integrado 747, 14 patillas.

VARIOS

— 2 fotorresistencias de 200 K ÷ 5 K.
— R1: Relé 9 V de dos contactos conmutados.
— 1 conector para SPECTRUM.
— Zócalos para circuitos integrados: 1 de 16 patillas, 2 de 20 patillas y 2 de 14 patillas.
— 47 terminales espadín.
— 1 interruptor miniatura.
— 4 separadores 30 mm. para circuito impreso.
— 8 tornillos de 1/8 × 6 mm.
— 1 caja minobox RM 543 (Retex).
— 1 m de cable de 01 mm.
— 25 cm de cable plano 20 hilos.
— 1 cannon hembra de 25 contactos.



Ejemplo de aplicación, con la interconexión entre las diversas partes que componen el equipo y conexión exterior.

LEY DE JOULE

Otra de las leyes fundamentales que rigen los efectos de la electricidad y la electrónica, y cuyo conocimiento nos es imprescindible, es la ley de Joule.

Comenzaremos por decir que la potencia, bien sea eléctrica, mecánica o de otro tipo, significa la rapidez con que se efectúa un trabajo o se consume una cierta energía, lo cual se produce cuando una fuerza provoca un movimiento.

Fuerza, energía y potencia

Si empleamos, por ejemplo, una fuerza mecánica para levantar o mover una pesa, estaremos realizando un trabajo. Sin embargo, no existirá trabajo si dicha fuerza no causa ningún movimiento; tal es el caso de un resorte en tensión entre dos objetos inmóviles. La fuerza equivalente en sentido eléctrico es la tensión o voltaje, la cual produce el flujo de corriente, o sea, un movimiento de electrones. Una tensión entre dos puntos que no cause flujo de corriente es similar a un resorte tenso que no se mueve y que no produce trabajo o energía. Siempre que la tensión provoque movimiento de electrones se estará realizando un trabajo al desplazarla de un punto a otro. También podremos tener en cuenta el tiempo; entonces a la rapidez con que este trabajo se realiza se le denomina potencia eléctrica.

Cálculo de la potencia y unidades

La potencia consumida o disipada en un elemento del circuito, como puede ser una resistencia, es igual al producto de los valores de la tensión existente entre sus extremos por la intensidad de corriente que la recorre.

$$P = V \times I$$

La unidad práctica de potencia eléctrica es el vatio, y representa la potencia consumida (transformada generalmente en calor) en la resistencia R por la que circule una corriente de 1 A, siendo 1 V la diferencia de potencial entre sus extremos

P (vatios) = V (voltios) × I (amperios).

Esto representa la velocidad con que se está realizando el trabajo de mover electrones en un material.

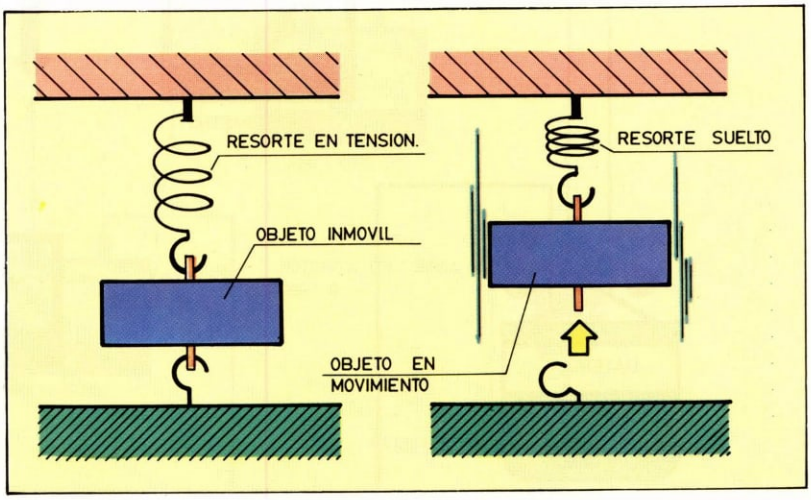
Sustituyendo las expresiones de la ley de Ohm en la fórmula de la potencia, se puede expresar la misma en términos de intensidad de corriente y resistencia, o voltaje y resistencia.

$$P = V \times I \qquad P = (I \times R) \times I = I^2 \times R$$

$$P = V \times I \qquad P = V \times \left(\frac{V}{R}\right) = \frac{V^2}{R}$$

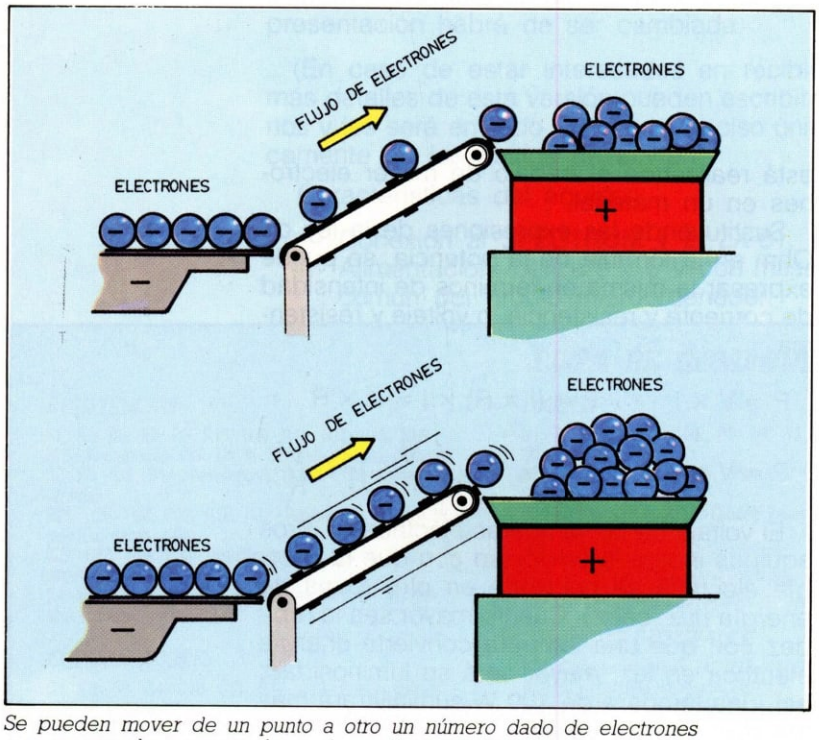
El voltaje de las lámparas eléctricas y otros equipos indica la velocidad con que la energía eléctrica se convierte en otra forma de energía (luz, calor). Cuanto mayor sea la rapidez con que una lámpara convierte energía eléctrica en luz, mayor será su luminosidad; así, una lámpara de 100 W suministrará más luz que una de 75 W.

Del mismo modo, el voltaje de las resistencias y otros dispositivos eléctricos indica la velocidad con que van a transformar energía eléctrica en alguna otra forma de energía. En caso de excederse el límite autorizado que absorbe un equipo o dispositivo, éste se recalentará o deteriorará. Cuando una resistencia utiliza demasiada potencia, la rapidez con



La fuerza ejercida sin causar un movimiento, como la del resorte en tensión entre dos objetos inmóviles, no es trabajo. Sin embargo, sí lo es cuando este resorte mueve el objeto colgado de él, ya que la fuerza ejerce entonces un movimiento.

que la energía se convierte en calor aumenta y la temperatura de la resistencia sube; si esta temperatura sube demasiado el material puede modificar alguna de sus características y quemarse por el calor. Por este motivo, todos los equipos indican la cantidad máxima de vatios que son capaces de disipar sin deteriorarse.



Se pueden mover de un punto a otro un número dado de electrones en un segundo o en una hora; dependiendo en la velocidad con que se les mueva, el trabajo total realizado será el mismo en ambos casos. Pero si este trabajo se realiza en un segundo se transformará más energía eléctrica en otro tipo de energía por segundo que si ese trabajo se realizase en una hora.

Definición de la ley de Joule

Si entre dos puntos de un circuito eléctrico circula una corriente I, siendo R la resistencia del circuito, toda la potencia se emplea en producir calor. La cantidad de calor (q) producida en t (segundos) viene dada por la ley de Joule.

$$Q = R \times I^2 \times t \times 0{,}24$$

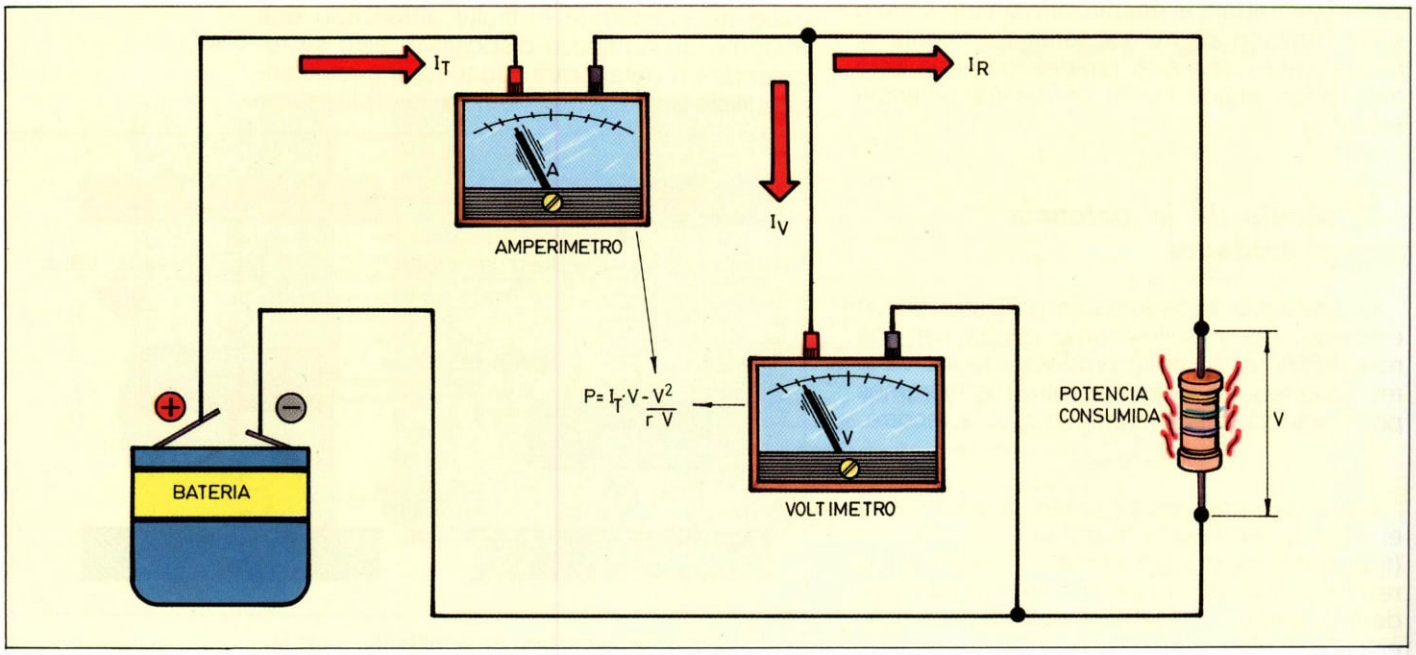
expresándose: R en ohmios (Ω).
I en amperios (A).
t en segundos (s).
q en calorías (cal).

El calor producido se desdobla en dos partes: una de ellas se emplea en elevar la temperatura del conductor hasta un cierto límite de equilibrio; la otra es emitida al ambiente que rodea al conductor.

Esta segunda parte es débil al principio, cuando el conductor se encuentra casi a igual temperatura que el ambiente. Pero cuando la diferencia respecto al ambiente se hace grande, la cantidad de calor producida en el conductor llega a igualarse y equilibrarse con la emitida al ambiente. En ese momento hemos alcanzado su temperatura de régimen, que variará al modificarse la temperatura ambiente.

Aplicaciones de la ley de Joule para medidas de potencia en corriente continua

Para el cálculo seguiremos los dos proce-



Una aplicación de la ley de Joule es la medida de la potencia disipada en una resistencia mediante el circuito mostrado en la figura; aunque, como sabemos, se comete un pequeño error; éste se subsana aplicando que $P = V \times I_T - V^2/rv$ una vez que conozcamos las lecturas del voltímetro y del amperímetro, así como la resistencia interna del voltímetro-rv.

dimientos utilizados para la medida de resistencias empleando un voltímetro y un amperímetro.

PRIMER PROCEDIMIENTO

La potencia P disipada en la resistencia R se deducirá de las lecturas del voltímetro y amperímetro, si bien ya sabemos que se comete un pequeño error, al indicar el amperímetro la suma de corriente del voltímetro y de la resistencia R. Teniendo este factor vemos que:

$$P = V \times I = V \times (I - \frac{V}{rV}) = V \times I - \frac{V^2}{rV}$$

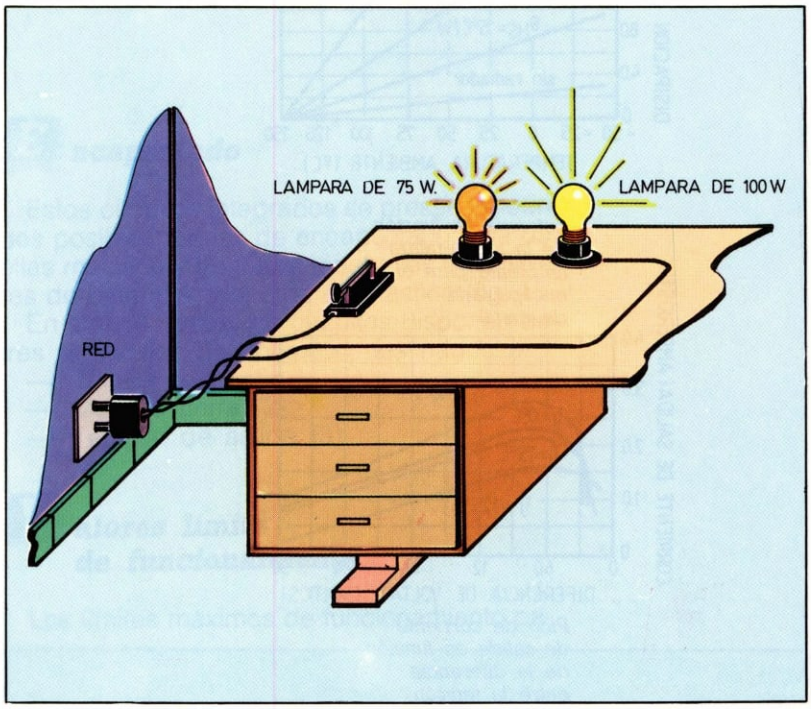
Siendo: P: potencia en vatios (W).
I: lectura del amperímetro en amperios (A).
V: lectura del voltímetro en voltios (V).
rV: resistencia interna del voltímetro en ohmios (Ω).

SEGUNDO PROCEDIMIENTO

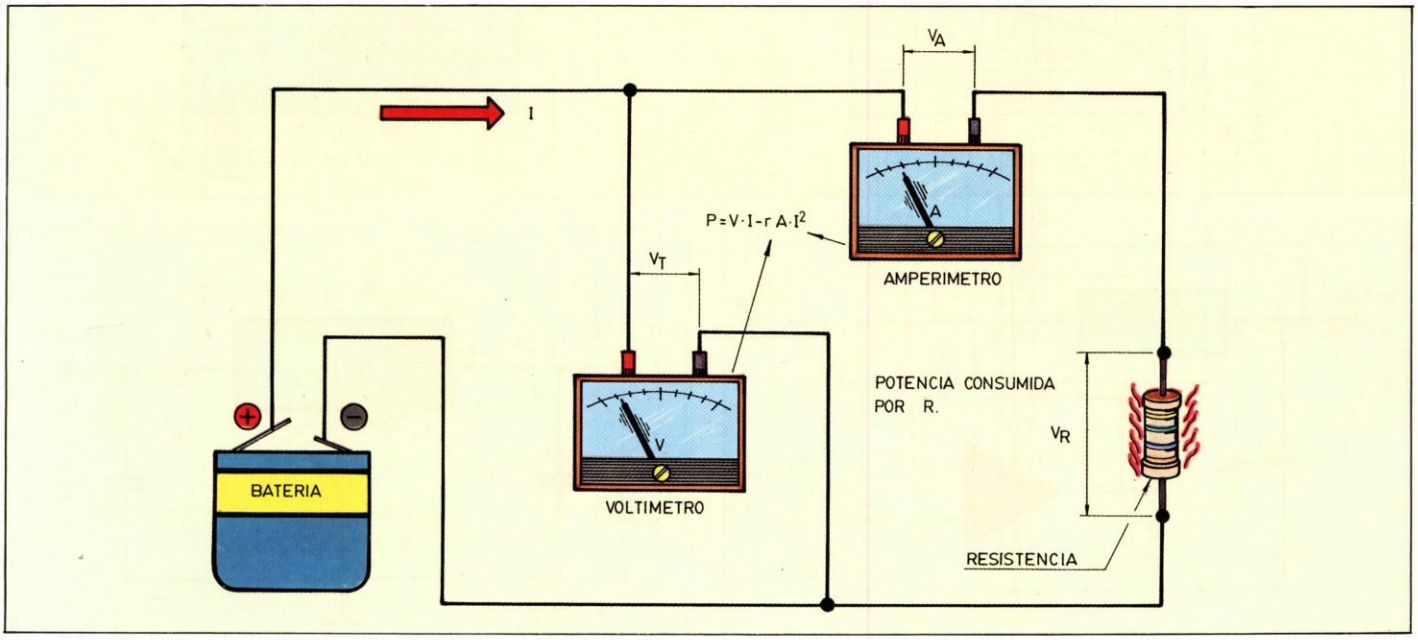
En este segundo procedimiento, y teniendo en cuenta que ahora el error que se comete es que el voltímetro nos va a indicar la suma de tensiones de la resistencia R y la caída de tensión del amperímetro, nos quedará que la potencia disipada es:

$$P = (R \times I) \times I = (V - rA \times I) \times I = V \times I - rA \times I^2$$

Siendo: P: potencia en vatios (W).
I: lectura del amperímetro en amperios (A).
V: lectura del voltímetro en voltios (V).
rA: resistencia interna del amperímetro en ohmios (Ω).

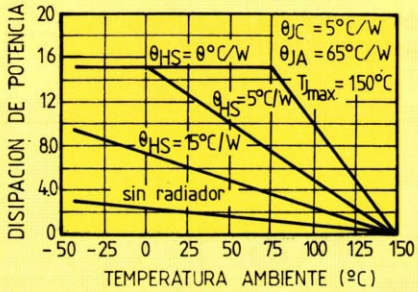


La potencia de las lámparas eléctricas y otros equipos indican la velocidad con que la energía eléctrica se convierte en otra forma de energía. Cuanto mayor sea la rapidez con que la lámpara convierte energía eléctrica en luz, mayor será su luminosidad. Por tanto, la lámpara de 100 W suministrará más luz que la de 75 W.

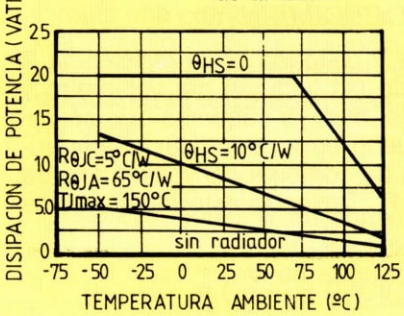


Otro procedimiento para calcular la potencia disipada en una resistencia es otro tipo de montaje, donde también cometemos un pequeño error. Bastará conocer el valor de la resistencia interna del amperímetro rA y leer las lecturas del voltímetro y amperímetro. Aplicando la fórmula $P = V \times I - rA\ I^2$, nos dará el valor exacto.

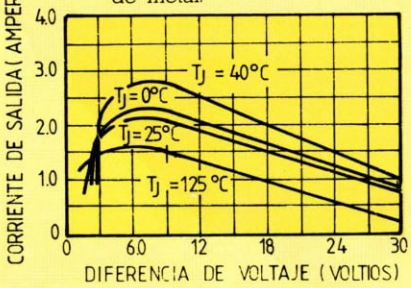
Disipación de potencia en función de la temperatura ambiente para el encapsulado de plástico.



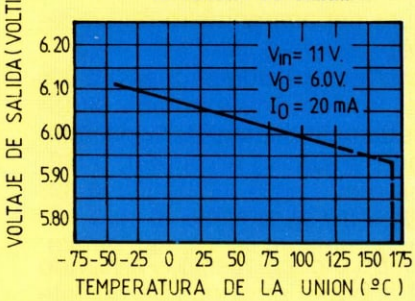
Tensión de salida en función de la temperatura de la unión.



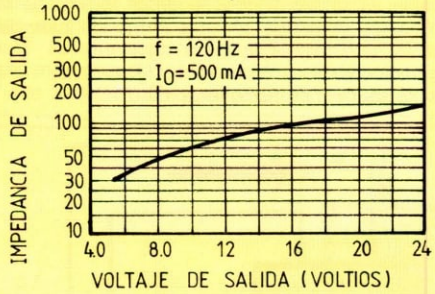
Disipación de potencia en función de la temperatura ambiente para el encapsulado de metal.



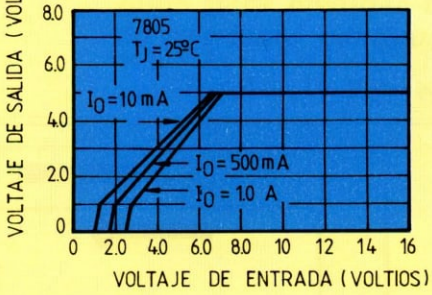
Impedancia de salida en función de la tensión de salida.

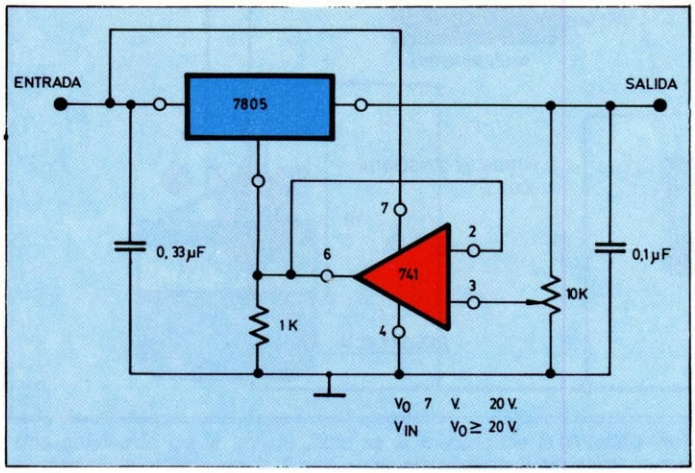


Pico de corriente de salida en función de la diferencia entre la tensión de entrada y la de salida.

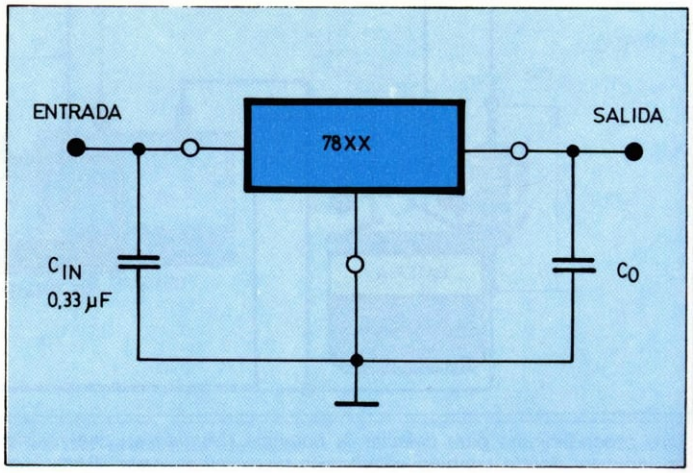


Tensión de salida en función de la de entrada.





Aplicación como regulador de tensión positiva ajustable.



Aplicación más corriente como regulador fijo de tensión positiva.

LA SERIE 7800

La serie 7800 está compuesta por una familia de reguladores fijos de tensión positiva, con sólo tres patillas de conexión.

Se trata de circuitos integrados diseñados para una gran variedad de aplicaciones, como son las fuentes de alimentación completas o modulares. Con un radiador adecuado puede dar una corriente de salida de más de 1 A y para su montaje típico no necesita componentes externos, aunque con ellos se pueden realizar otros diseños para obtener tensiones y corrientes ajustables.

Sus características más importantes son las siguientes:

— Corriente de salida de más de 1 A.
— No requiere componentes externos.
— Protecciones internas frente a cortocircuitos en la salida y sobrecalentamiento.
— Voltaje de salida con 2 ó 4 % de tolerancia.

Encapsulado

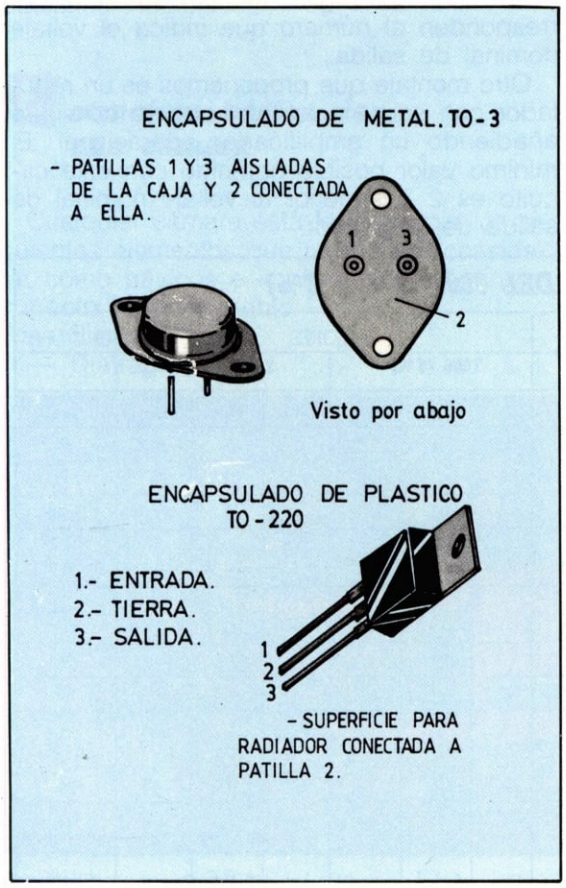
Estos circuitos integrados se presentan con dos posibles formas de encapsulado: una de ellas metálica y de forma igual a los transistores de potencia, y la otra, de plástico (fig. 1).

En ambos casos, los circuitos disponen de tres terminales de conexión destinados a:

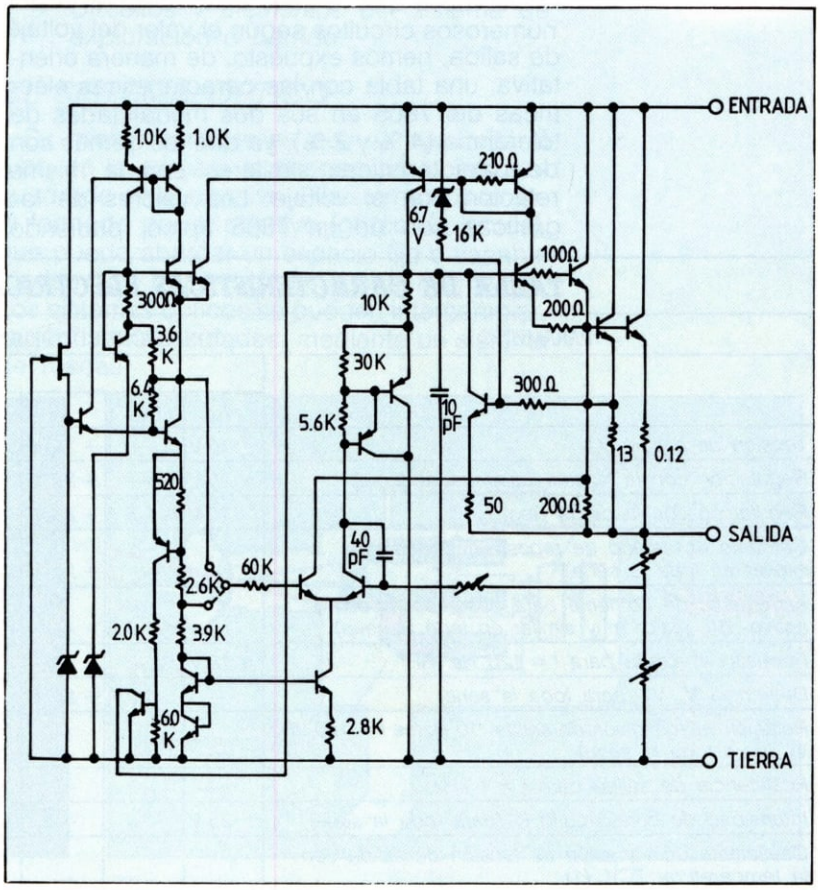
— Tensión de entrada (1).
— Masa o tierra (2).
— Tensión de salida (3).

Valores límite de funcionamiento

Los límites máximos de funcionamiento pa-



Cápsulas y terminales de conexión.



Esquema eléctrico equivalente.

ra T_A = + 25 °C (temperatura ambiente) son los siguientes:

Tensión de alimentación (continua):
— Para las salidas de 5-18 V (V_{in}): 35 V.
— Para la salida de 24 V (V_{in}): 40 V.

Encapsulado de plástico:
— Resistencia térmica unión-aire (O_{JA}): 50°C/W.
— Resistencia térmica unión-caja (O_{JC}): 4 °C/W.

Encapsulado de metal:
— Resistencia térmica unión-aire (O_{JA}): 35 °C/W.
— Resistencia térmica unión-caja (O_{JC}): 4 °C/W.

Rango de temperatura de la unión para almacenamiento (T_J): − 65 a + 150 °C.

Rango de temperatura de la unión para funcionamiento (T_J):
7800, A ..... − 55 a + 150 °C.
7800, AC ..... 0 a + 150 °C.
7800, B ..... − 40 a + 150 °C.

Disipación de potencia limitada internamente:
15 W (TO-220)
20 W (TO-3).

Pico de corriente de salida T_J = + 25 °C (I_{max}): 2,2 A.

Características eléctricas

Debido a que la serie está compuesta por numerosos circuitos según el valor del voltaje de salida, hemos expuesto, de manera orientativa, una tabla con las características eléctricas del 7805 en sus dos modalidades de tolerancia (4 % y 2 %), ya que los demás son de características similares con la misma relación con el voltaje. Los valores de las gráficas son de un 7805 típico, pudiendo encontrar reguladores con mejores y peores características. Estas variantes, así como el encapsulado, están diferenciadas mediante subíndices distintos según cada fabricante. También el prefijo es distinto para cada uno.

FAMILIA 78XX	
Circuito	Voltaje
7805	5 V
7806	6 V
7808	8 V
7812	12 V
7815	15 V
7818	18 V
7824	24 V

FABRICANTES			
MC7805	MOTOROLA	LM340-5	NATIONAL
µA7805	FAIRCHILD	UA7805	TEXAS/

Aplicaciones

En primer lugar indicaremos la aplicación más corriente de esta serie, que es como regulador de tensión positiva. El único requisito es tener una masa común entre la tensión de entrada y la de salida. El voltaje de entrada debe ser de, al menos, 2 V superior al de salida, incluso en los puntos más bajos del rizado. Los dos dígitos indicados con XX corresponden al número que indica el voltaje nominal de salida.

Otro montaje que proponemos es un regulador con salida ajustable, que se consigue añadiendo un amplificador operacional. El mínimo valor posible obtenido con este circuito es 2 V superior al voltaje nominal de salida del regulador.

TABLA DE CARACTERISTICAS ELECTRICAS DEL 7805 (4 % Y 2 %)

PARAMETRO	CONDICIONES DE PRUEBA				VALORES						UNIDADES
					7805 (4 %)			7805 (2 %)			
	V_{in}	I_o	T_J	T_A	Mín.	Tip.	Máx.	Mín.	Tip.	Máx.	
Tensión de salida. V_o	10 V	—	+ 25 °C	—	4,8	5	5,2	4,9	5	5,1	V
Regulación con la tensión de entrada Reg_{line}	≤ 25 V	—	+ 25 °C	—	—	7	100	—	3	10	mV
Regulación con la carga Reg_{load}	10 V	≤ 1,5 A	+ 25 °C	—	—	40	100	—	2	25	mV
Corriente en estado de reposo. I_B (valor muy similar en toda la serie)	—	—	+ 25 °C	—	—	4,3	8	—	3,2	5	mA
Incremento de corriente para pasar de reposo a activo. ΔI_B (valor muy similar en toda la serie)	—	≤ 1,0 A	—	—	—	—	1,3	—	0,3	0,5	mA
Rechazo al rizado para f = 120 Hz. RR	≤ 18 V	—	—	—	—	68	—	68	75	—	dB
Diferencia V_{in}-V_o (para toda la serie)	—	1,0 A	+ 25 °C	—	—	2	—	—	2	2,5	V
Relación ruido/tensión de salida. 10 Hz. ≤ f ≤ 100 kHz. V_n (para toda la serie)	—	—	—	+ 25 °C	—	10	—	—	10	40	µV/Vo
Resistencia de salida para f = 1 kHz. r_o	—	—	—	—	—	17	—	—	2	—	mΩ
Intensidad de cortocircuito I_X (para toda la serie)	35 V	—	—	+ 25 °C	—	0,2	—	—	0,2	1,2	A
Coeficiente de variación de tensión de salida con la temperatura. TCV_o (1)	—	—	—	—	—	1,1	—	—	± 0,6	—	mV/°C

(1) Según las variantes, hay coeficientes sólo negativos o coeficientes de ambos signos a la vez.

CAMARAS DE VIDEO

Las cámaras de vídeo constituyen el primer eslabón de cualquier sistema de televisión, al ser dispositivos capaces de transformar una información visual en señales eléctricas. Aunque las cámaras son unos equipos electrónicos ya conocidos desde hace bastantes años, ha sido sin embargo en la última década cuando han experimentado la evolución más notable, pasando del gran tamaño y peso inicial a las cámaras miniatura actuales, que en muchos casos incluyen además una sección destinada a grabación en videocasete.

A lo largo de esta evolución es necesario destacar que se ha producido también un importante avance tecnológico, consistente en el desarrollo de las cámaras de color, de tal forma que hoy en día las de blanco y negro han sido relegadas sólo a ciertas aplicaciones industriales.

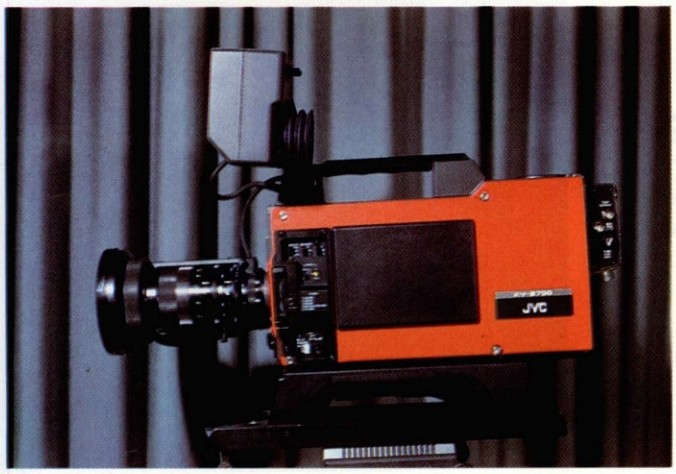
Estructura básica de una cámara

Cualquier cámara está formada por los siguientes elementos que podríamos considerar como básicos e imprescindibles para el correcto funcionamiento:

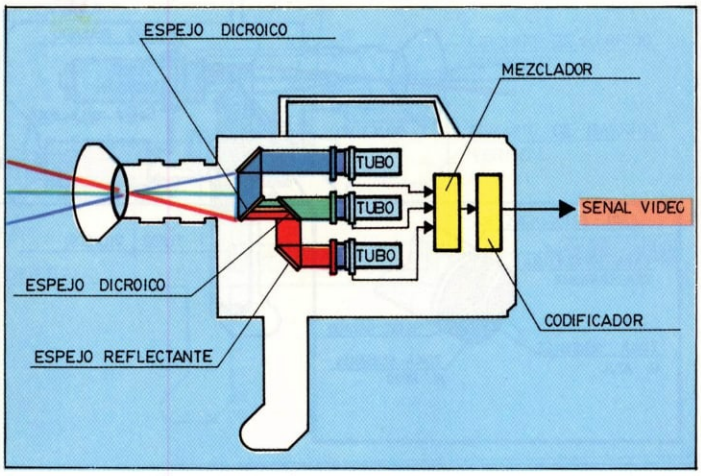
— Sistema óptico.
— Diafragma.
— Sistema separador de colores o «splitter» (sólo en cámaras de color).
— Tubo o tubos electrónicos sensibles a la luz.
— Circuitos amplificadores de la señal de vídeo.
— Circuitos y elementos del sistema de exploración o barrido.

EL SISTEMA OPTICO

Su misión consiste en que se transmita al tubo de la cámara la imagen del objeto encuadrado en el objetivo. El sistema óptico está formado por el objetivo (grupo de lentes), que puede abarcar un espacio fijo o variable (óptica fija y objetivo zoom, respectivamente). Los sistemas ópticos se pueden intercambiar, según las necesidades, mediante un sistema de roscas.



Aspecto de una cámara de color de tipo profesional, dotada de un sistema óptico motorizado y con tres tubos destinados a los tres colores básicos.



Esquema básico del procedimiento de separación de colores en una cámara, empleando espejos dicroicos.

EL DIAFRAGMA

Como todos sabemos, éste es el dispositivo encargado de regular la cantidad de luz que puede penetrar en el interior de la cámara.

Se encuentra en el interior del objetivo, y está formado por una serie de láminas, que se abren o cierran, en círculo, para controlar la luz que entra por el objetivo. El diafragma está en conexión con un piloto luminoso que está en el interior del visor, el cual avisa si la luz que entra en un momento determinado es la correcta.

El diafragma puede ser controlado manual o automáticamente:

Regulación manual: se efectúa girando sobre el anillo del diafragma.

Regulación automática: la cámara lleva en su interior una célula que, al incidir la luz sobre ella, activa un pequeño motor que actúa sobre las láminas de control.

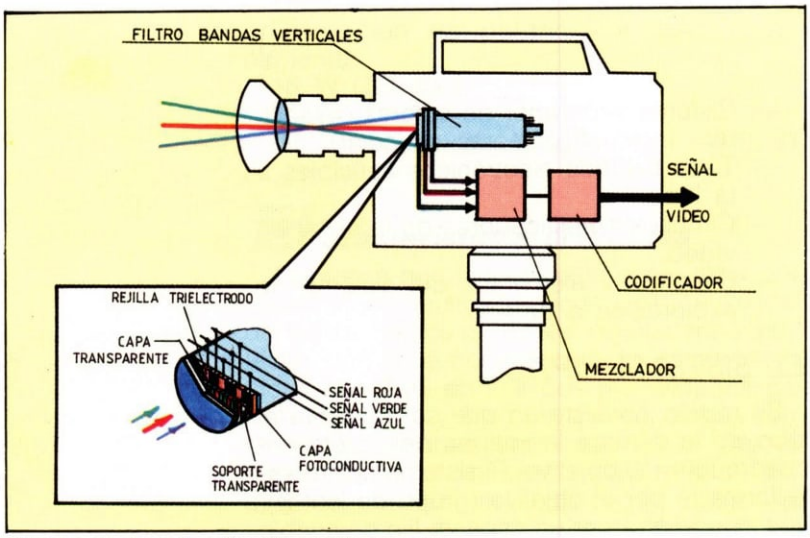
SISTEMA SEPARADOR DE CANALES

Este sistema sólo está incorporado, lógicamente, en las cámaras de color y su función es la de separar la luz que le llega del diafragma en los tres colores básicos que componen la luz blanca (rojo, verde y azul), con objeto de que sean procesados por separado durante todo el recorrido de las señales, hasta llegar al televisor o monitor, que vuelve a reproducir la imagen en su forma original.

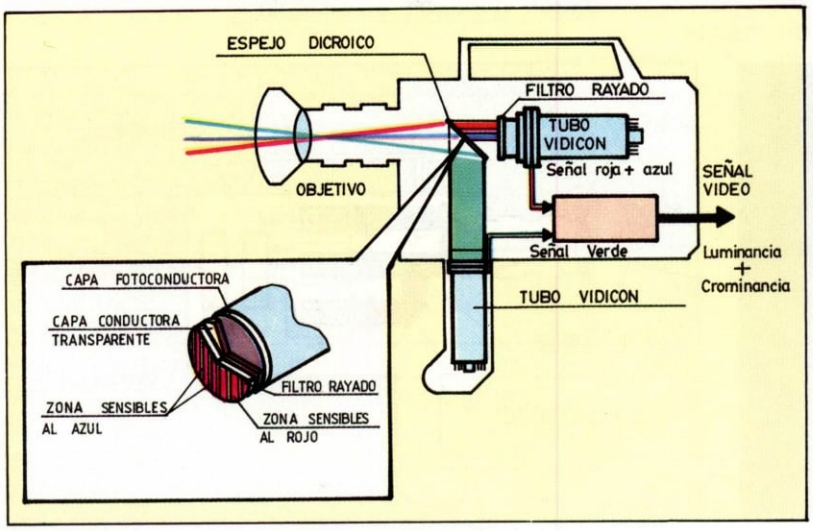
No existe un procedimiento único para efectuar esta separación y, en consecuencia, existen cámaras de tres tubos de imagen (uno por cada color), de dos tubos y de un solo tubo.

CAMARA DE TRES TUBOS

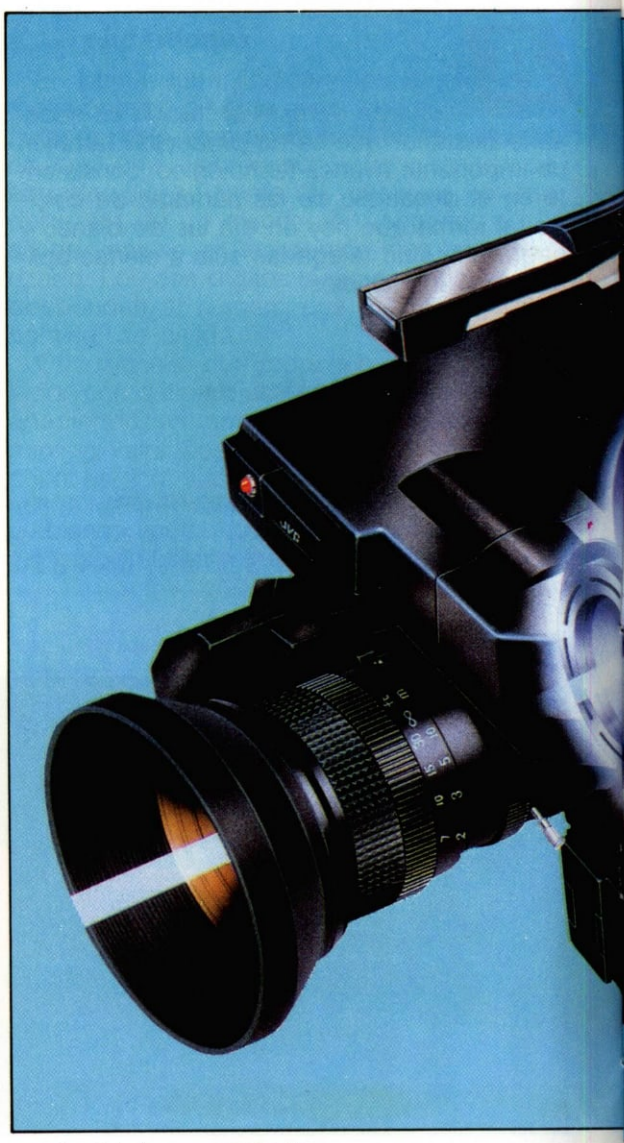
Es el sistema que se usa en las cámaras profesionales. La imagen captada es separada mediante un separador tricolor formado



Cámara de un solo tubo. Se puede apreciar, en forma esquemática, la separación de los tres colores en el tubo de imagen.



Sistema separador de colores en una cámara de dos tubos. Se puede observar que uno de ellos dispone de filtros para separar el rojo del azul.



Detalle del sistema empleado por una cámara de tres tubos para separar los colores básicos.

por una combinación de espejos dicroicos. Estos espejos están compuestos por unas capas muy finas de un material transparente que alternan un bajo y alto índice de refracción. Según sea el grosor de las capas, reflejarán un solo color y dejarán pasar el resto.

Las cámaras de tres tubos incorporan dos espejos dicroicos, uno de los cuales refleja el color azul y otro el verde, descomponiendo así la luz en los tres colores mencionados. Por medio de unos espejos, estos colores son transmitidos hasta cada tubo.

CAMARA DE DOS TUBOS

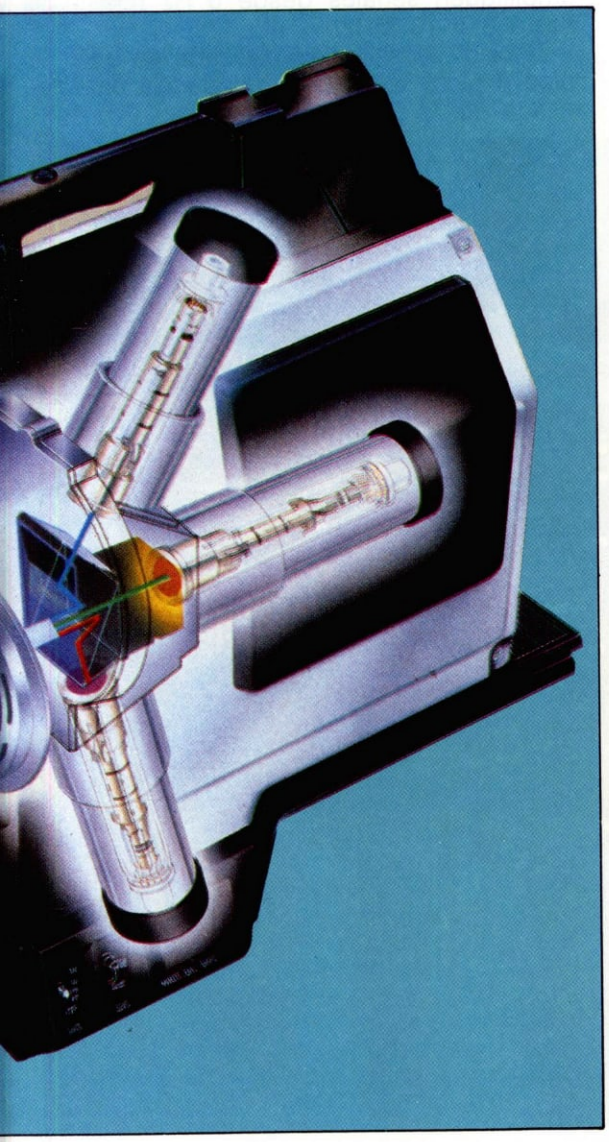
Se han utilizado en cámaras de tipo doméstico e industrial. Para la separación del color se emplea un espejo dicroico, que separa los rayos verdes, los cuales son recogidos en uno de los dos tubos.

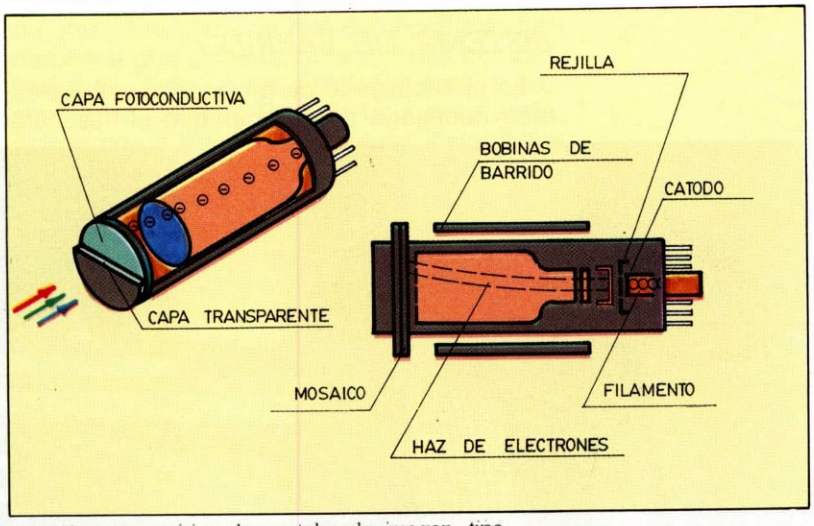
Los rayos rojos y azules atraviesan el espejo dicroico hasta el segundo tubo, que lleva un filtro formado por rayas verticales que se sensibilizan ante los rayos azules, y que está sobre un fondo sensible al rojo. Este sistema se llama «STRIPLE FILTRE» (Filtros de rayas).

CAMARA DE UN SOLO TUBO

Es un sistema empleado en las cámaras domésticas actuales, y en una gran mayoría de las llamadas industriales. Por lo general, suelen usar el tubo llamado de tipo SATICON o VIDICON.

El tubo SATICON lleva un filtro formado por bandas verticales coloreadas en rojo, verde y azul, que descomponen la luz que entra por el objetivo en los colores primarios; y mediante unas lentes cilíndricas, dispuestas verticalmente, enfocan los rayos en el tubo. En medio de la serie de bandas de colores fundamentales existe una banda de color negro





Sección esquemática de un tubo de imagen, tipo VIDICON. Se aprecia el haz catódico que incide sobre la superficie frontal, sensible a la luz.

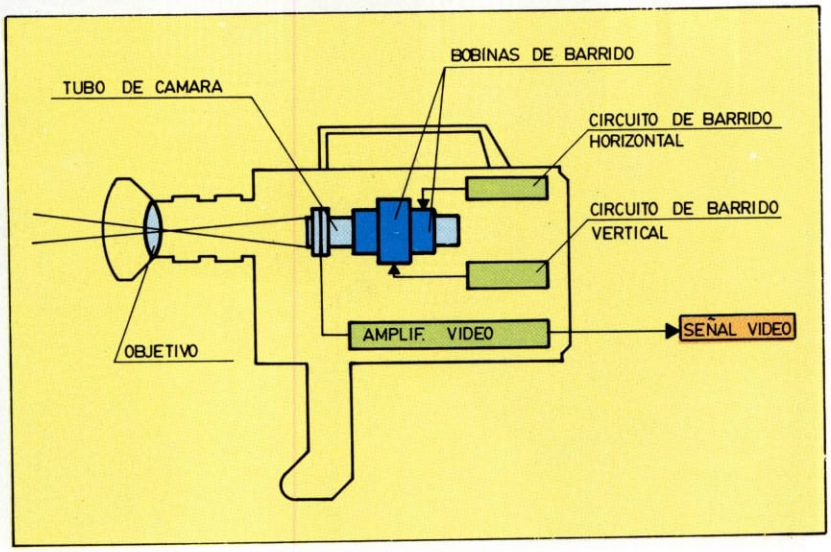


Diagrama de bloques de los circuitos básicos de la cámara. Se han representado los circuitos destinados al barrido y el amplificador de vídeo.

de igual dimensión y grosor, que se usa de referencia para preparar la información de los colores fundamentales.

TUBO SENSIBLE A LA LUZ

El tubo está formado por una ampolla cilíndrica de vidrio con vacío en su interior en una de cuyas bases se encuentra un material sensible a la luz. En la otra base se encuentra un cátodo que emite un haz de electrones (haz o rayo catódico), que incide sobre la superficie anterior. La imagen formada sobre el material sensible se transforma en corriente eléctrica al incidir dicho haz sobre ella, mientras la recorre siguiendo una trayectoria fijada por las bobinas de barrido horizontal y vertical.

Lógicamente, el tubo sólo es sensible a los diferentes niveles de iluminación, pero no a los colores, lo que explica la necesidad de los filtros separadores.

SISTEMA DE BARRIDO

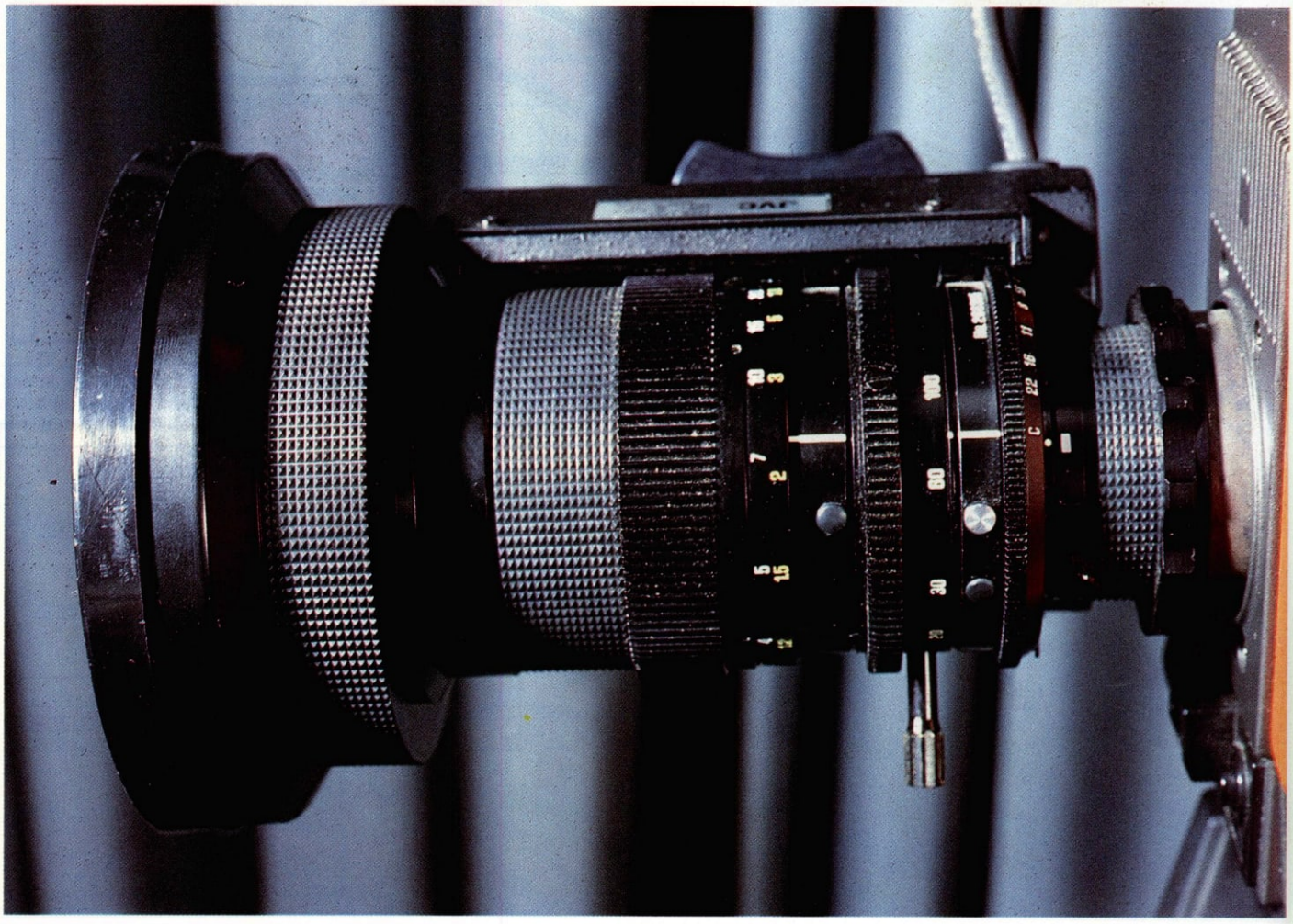
Es el encargado de producir la señal eléctrica necesaria para hacer que el haz catódico siga la trayectoria adecuada. Generalmente se trata de una señal en «diente de sierra», la cual convenientemente amplificada se emplea para atacar a las bobinas deflectoras, horizontal y vertical, que producen el campo magnético variable necesario para la deflexión.

Para que la imagen en el receptor esté sincronizada es necesario tomar una referencia de este barrido y enviarla junto con la señal útil (impulsos de sincronismo).

CIRCUITOS AMPLIFICADORES DE VIDEO

Son simples amplificadores que se emplean para elevar la señal de blanco y negro o las señales de los tres colores al nivel necesario para que puedan ser enviadas al exterior. Presentan la particularidad de que son de banda ancha, ya que es necesario que amplifiquen señales desde 0 Hz (continua) hasta 8 ó 10 MHz.

El nivel de salida normalizado es de 1 V, pico a pico, sobre una impedancia característica de 75 Ω.



Sistema óptico de una cámara profesional. Dispone de zoom manual o eléctrico y contiene el diafragma que controla la cantidad de luz que penetra en el interior.

TESTER CON ALTAVOZ

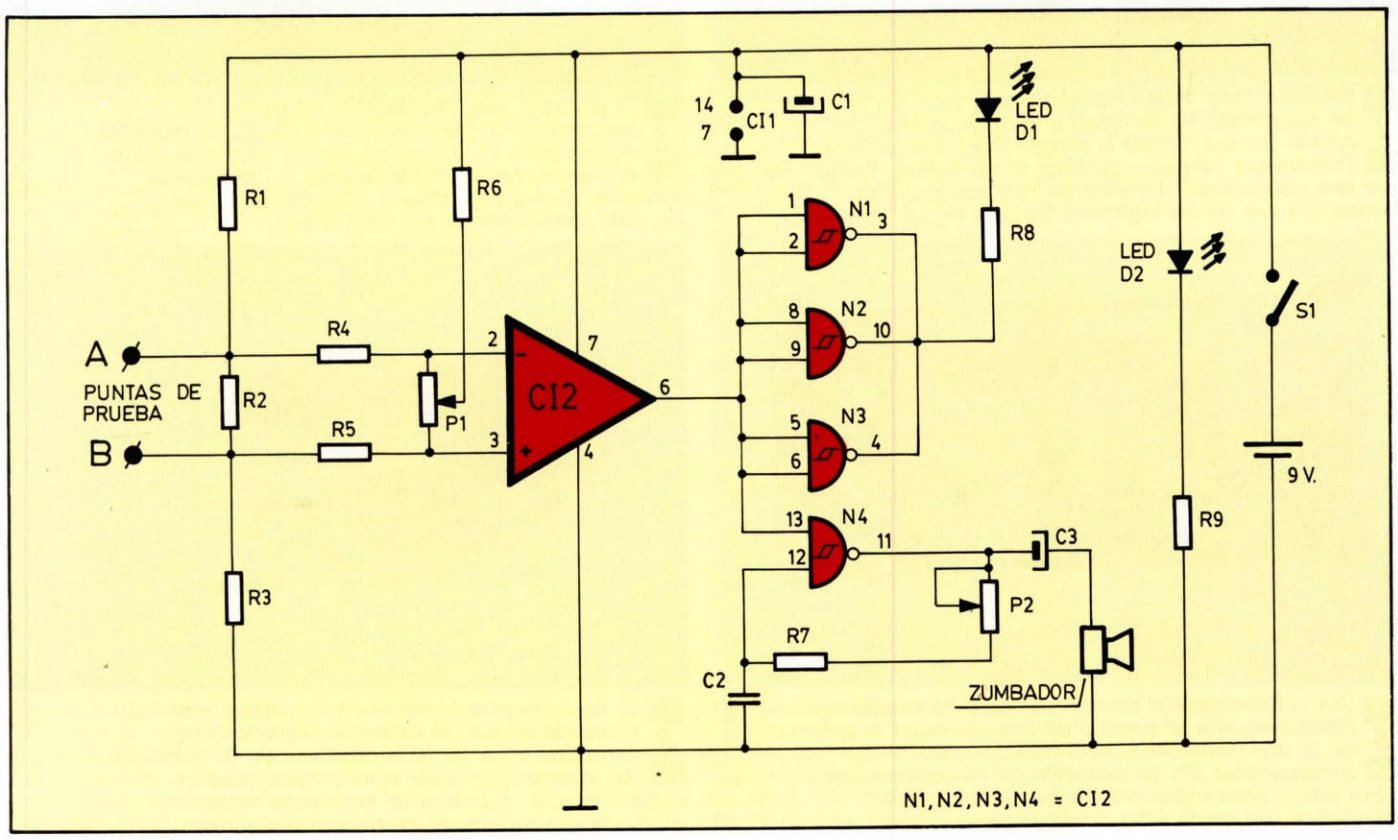
DIFICULTAD: ☆
COSTO: ○
TIEMPO: □

El equipo que presentamos consiste, básicamente, en un sencillo instrumento de medida destinado a comprobar las conexiones de un circuito eléctrico o la calidad de sus soldaduras. El equipo presentará el resultado de la medida de una forma acústica y óptica, ya que cuando las conexiones medidas estén en correcto estado, se emitirá una señal acústica audible, al mismo tiempo que se produce el encendido de un Led.

Es obvio que con estos tipos de indicación se consigue mayor comodidad que la ofrecida por un polímetro convencional, ya que con nuestro instrumento dispondremos de una total libertad en concentrar la vista y atención en la tarea que realizamos, mientras que con el polímetro deberemos preocuparnos también de observar las escalas indicadoras.

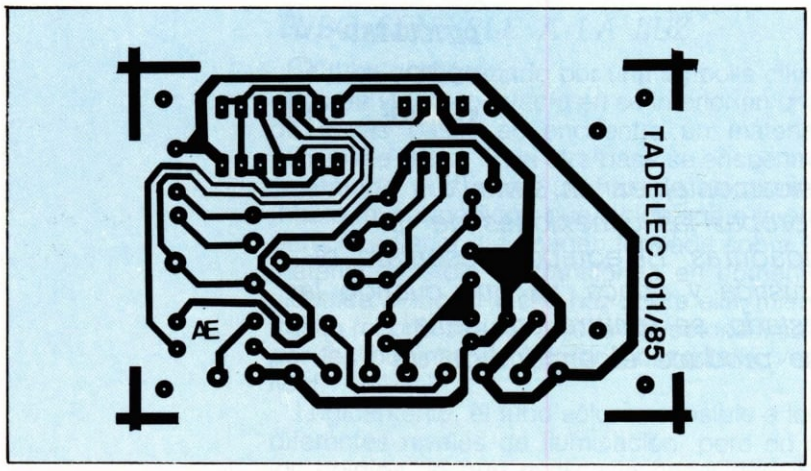
Además, con este téster se evitará el deterioro de componentes sensibles en la zona del circuito donde vayamos a medir, en caso de que los hubiera, ya que una condición fundamental que debe tener todo buen comprobador es la de no causar daños ante la presencia de uniones P-N de baja resistencia. Asimismo, la sensibilidad de un instrumento de esta naturaleza ha de ser tal, que pueda funcionar con una señal de prueba de débil potencia.

La característica más importante de este instrumento es su elevada precisión, ya que puede establecer claramente la diferencia entre una buena conexión y una resistencia



Esquema del téster con altavoz. Obsérvese que con el potenciómetro P1 podemos regular la sensibilidad del aparato.

con un valor algo superior a 1 Ω. Para ello será preciso realizar una adecuada calibración del circuito, como detallaremos más adelante.



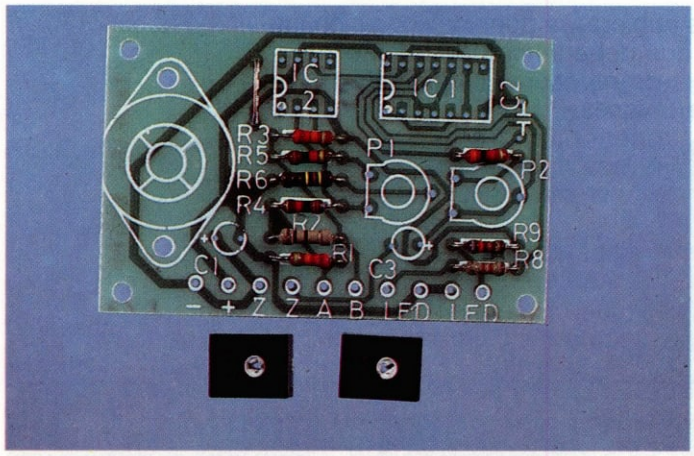
Placa del circuito impreso del téster.

Funcionamiento y partes del circuito

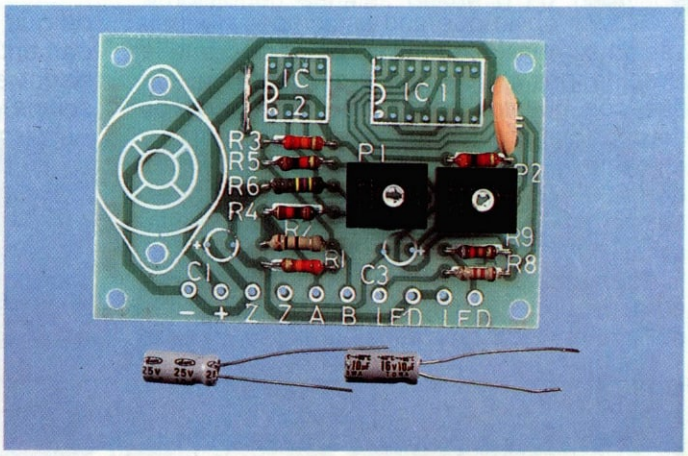
El circuito va a estar constituido básicamente por un amplificador operacional μA741 montado como amplificador diferencial y un 4093 constituido por cuatro puertas Nand «trigger Schmitt». Una de estas puertas la utilizamos para formar un oscilador, que será el encargado de generar el sonido a través del zumbador conectado a su salida. Las otras tres puertas del 4093 las utilizaremos para el encendido del Led que actúa como indicador óptico.

El μA741, montado como amplificador diferencial, va a amplificar considerablemente la tensión aplicada entre la entrada inversora (patilla 2) y la no inversora (patilla 3).

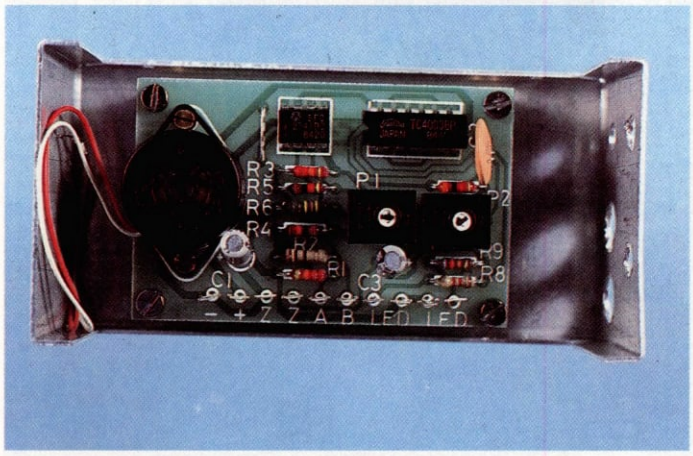
La caída de tensión a través de R2 asegura que la salida del amplificador operacional se haga negativa, puesto que la entrada inverso-



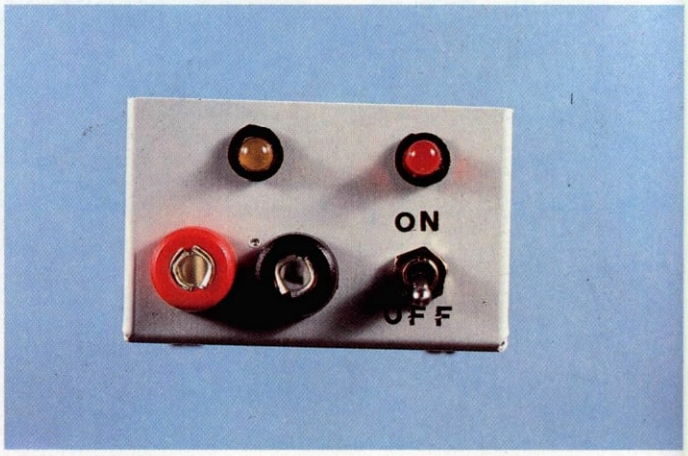
1 *Comenzaremos nuestro montaje con la inserción de todas las resistencias en sus taladros correspondientes del circuito impreso, según la serigrafía que hay sobre él. Previamente habremos preformado sus patillas. También en esta fase colocaremos el puente de hilo, que podremos hacerlo con uno de los terminales cortados de las resistancias.*



2 *El siguiente paso consistirá en instalar los dos potenciómetros que lleva nuestro equipo, no debiendo equivocarnos en su montaje por ser ambos de valores diferentes. Asimismo, instalaremos el condensador cerámico, el cual es fácilmente identificable ya que los otros condensadores son electrolíticos.*



5 *Una vez finalizado el montaje de todos los componentes procederemos a la sujeción de la placa sobre la base de la caja mecanizándola previamente, para lo cual comenzaremos con la instalación de los separadores sobre ésta y a continuación fijaremos nuestro circuito sobre ellos, con sus tornillos correspondientes.*



6 *El siguiente paso consistirá en el montaje, sobre el frontal de la caja de los bornes, interruptor de encendido y de los Leds de indicación de encendido del aparato (rojo) y de buen contacto (ámbar) respectivamente. A la hora de conectarlos tendremos en cuenta que el terminal más largo es el positivo.*

ra tiene un potencial más alto que la no inversora.

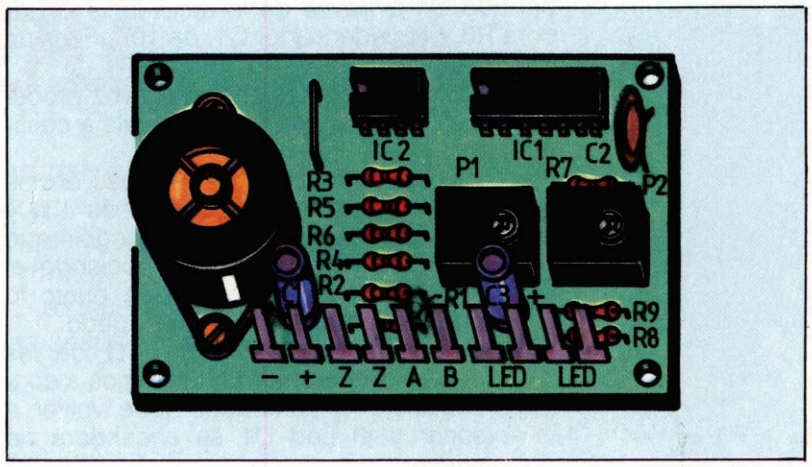
El potencial en la entrada no inversora se puede variar mediante el potenciómetro P1, de modo que esta entrada llegue a ser más positiva que la inversora (tan pronto como caiga la tensión a través de R2), dando como resultado una tensión positiva en la salida del amplificador operacional.

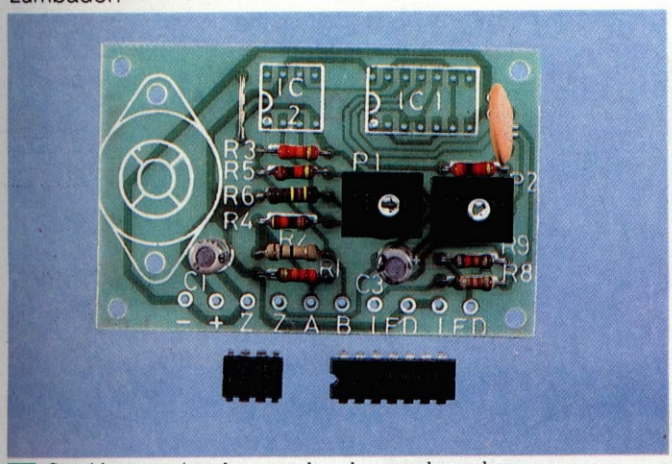
El oscilador constitutido por N4, P2, R7 y C2 generará una señal de frecuencia audible, que será reproducida mediante el zumbador.

Con el potenciómetro P2 conseguiremos ajustar el volumen del zumbador, ya que, alterando su resistencia, variaremos la frecuencia del oscilador y nos aproximaremos más o menos a la de resonancia de aquél.

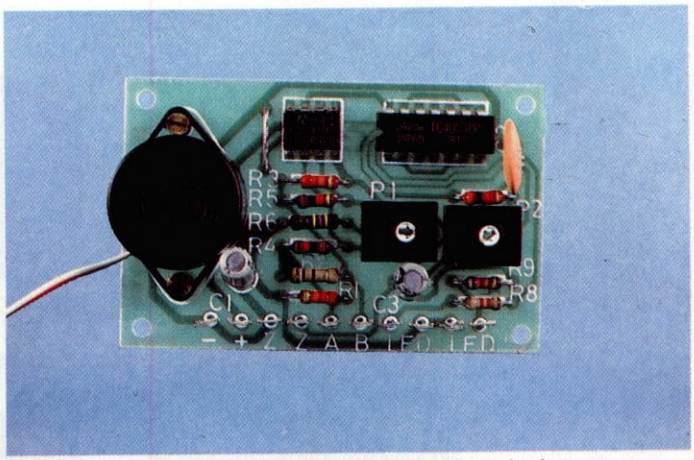
El condensador C3 sirve para bloquear la componente de corriente continua que existe en la patilla 11 del 4093 (salida de N4); en caso de que dicho condensador no existiera se provocaría un funcionamiento continuo del zumbador.

La ausencia de tensión en R2 es causada por un buen contacto entre las puntas de prueba de téster y por el consiguiente cierre del bucle. Las otras tres puertas, N1, N2 y N3,

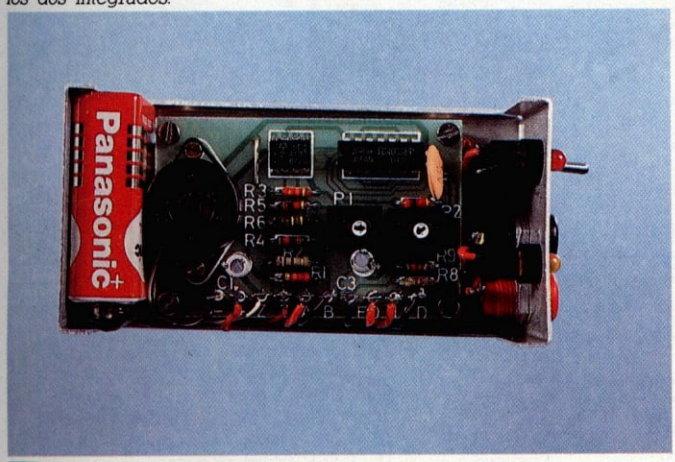




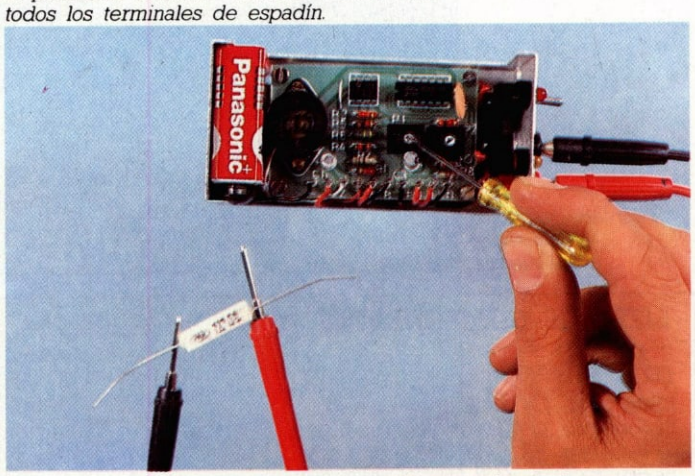
3 *Seguidamente instalaremos los dos condensadores electrolíticos, los cuales son de igual valor, pero deberemos tener la precaución de colocarlos con su polaridad correcta, pasando después a instalar los dos integrados.*



4 *La siguiente fase consistirá en montar el zumbador sobre la placa, debiendo sujetarlo mediante dos tornillos. A la hora de conectar dicho zumbador es importante efectuarlo con la polaridad correcta. También instalaremos todos los terminales de espadín.*



7 *La siguiente operación a realizar será el cableado completo de nuestro circuito, para lo cual, deberemos tener en cuenta todas las polaridades, así como que el positivo de la batería, situada dentro de la caja, deberá pasar a través del interruptor antes de conectarlo en su espadín correspondiente de la placa.*



8 *Una vez terminadas las fases descritas anteriormente procederemos al ajuste de nuestro circuito, que consistirá en fijar con el potenciómetro P1 la sensibilidad de la medida, y el ajuste del potenciómetro P2, de regulación del nivel sonoro del zumbador. El ajuste de P1 se hará midiendo una resistencia de 1 Ω.*

están situadas en paralelo para poder alcanzar la suficiente corriente de salida para el encendido del Led D1. Entonces, al aparecer un nivel cero en la salida de estas puertas (N1, N2 y N3) provocarán el encendido del Led D1 a través de la resistencia limitadora R8. El condensador C1, de 10 μF, es un filtro de alimentación del circuito.

Para el ajuste del téster con altavoz procederemos de la manera que se detalla a continuación:

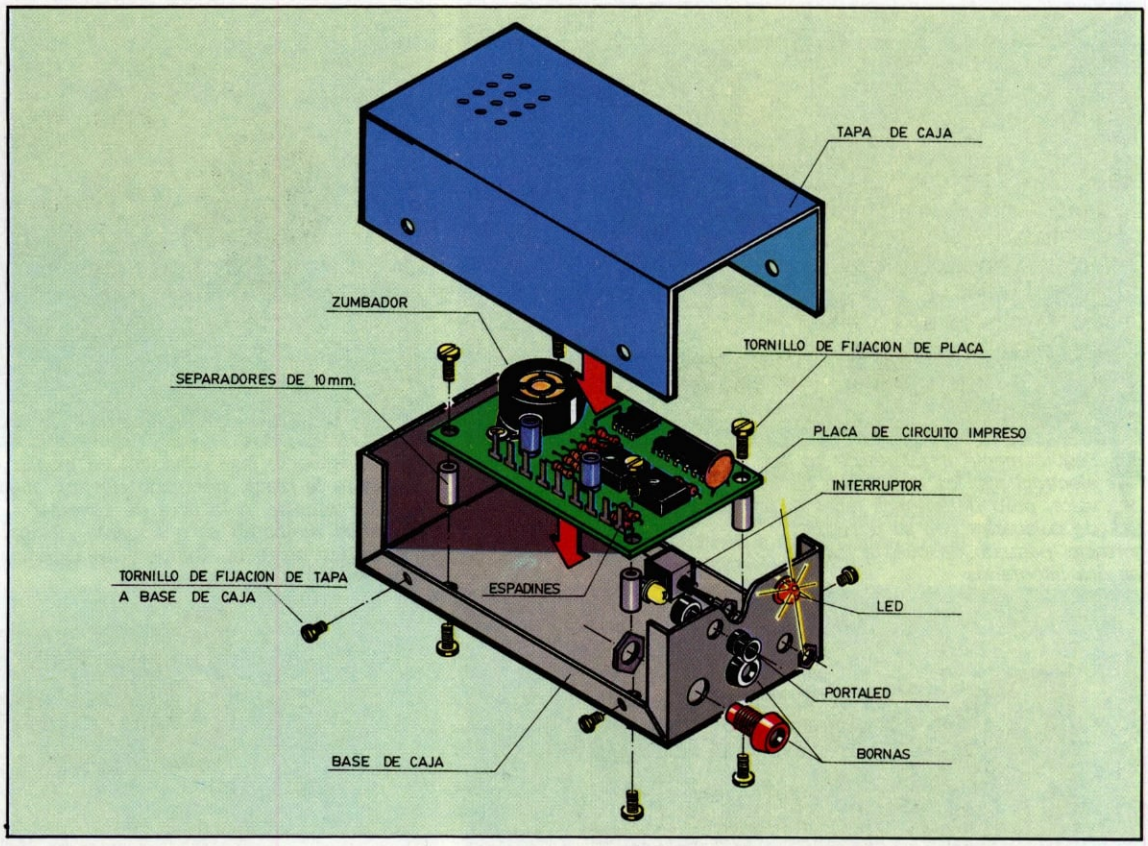
— Colocar las puntas de pruebas en los extremos de una resistencia de 1 Ω y actuar sobre P1 hasta conseguir que suene el zumbador y se encienda el Led D1 débilmente y en un punto lo más próximo posible al apagado.
— Retirar la resistencia de 1 Ω de las puntas de prueba, que uniremos a continuación; el zumbador debe volver a sonar y el Led D1 se encenderá de nuevo.
— Separar las puntas de prueba, en cuyo momento debe dejar de sonar el zumbador y el Led L1 se apagará.

Se puede comprobar el buen funcionamiento de nuestro téster colocando en los extremos de las puntas de prueba una resistencia de bajo valor óhmico, pero superior a 1 Ω. En esta situación, el zumbador no deberá escucharse y el Led permanecerá apagado. De no ser así, debemos comenzar de nuevo la calibración del circuito.

Una vez conseguido esto, podremos ajustar el volumen del zumbador mediante P2.

Nota de interés

Es imprescindible que la tensión de alimentación del circuito, objeto de la prueba, se desconecte antes de realizar una comprobación con nuestro téster, ya que de no hacerlo así podría afectar al equipo, e incluso llegar a averiarlo.



Despiece mecánico del téster con altavoz.

LISTA DE COMPONENTES

RESISTENCIAS

R1-Resistencia 22K 1/4 W (rojo, rojo, naranja).
R2-Resistencia 10 1/4 W (marrón, negro, negro).
R3-Resistencia 22K 1/4 W (rojo, rojo, naranja).
R4-Resistencia 1K 1/4 W (marrón, negro, rojo).
R5-Resistencia 1K 1/4 W (marrón, negro, rojo).
R6-Resistencia 470K 1/4 W (amarillo, violeta, amarillo).
R7-Resistencia 3K 1/4 W (naranja, negro, rojo).
R8-Resistencia 1K2 1/4 W (negro, rojo, rojo).
R9-Resistencia 820 1/4 W (gris, rojo, marrón).

CONDENSADORES

C1-Condensador 10 μF electrolítico, 16 V.
C2-Condensador 100 nF cerámico.
C3-Condensador 10 μF electrolítico, 16 V.

CIRCUITOS INTEGRADOS

CI1-Circuito integrado 4093.
CI2-Circuito integrado μA741.

VARIOS

P1-Potenciómetro ajustable minatura horizontal 10K.
P2-Potenciómetro ajustable miniatura horizontal 5K.
— Circuito impreso.
— 6 terminales espadín.
— 4 separadores 10 mm para circuito impreso.
— 8 tornillos 1/8 × 6 mm.
— 1 caja Minibox RM 222 (RETEX).
— D1 1 Led (rojo) de 3 mm.
— D2 1 Led (ámbar) de 3 mm.
— S1 1 interruptor miniatura.
— 1 zumbador. FUJI EB20 o equivalente.
— 2 puntas de prueba (rojo, negra).
— 2 bornes para panel (rojo, negro).
— 1 pila de 9 V.

INTERRUPTOR DIFERENCIAL

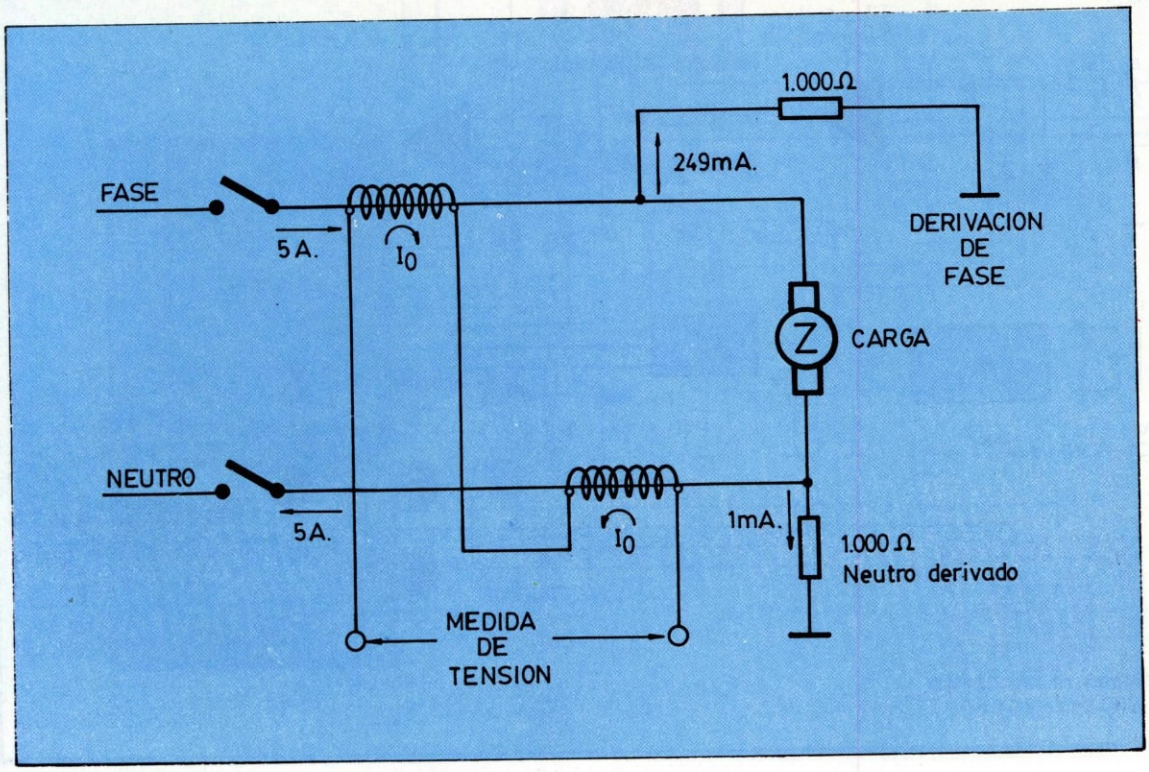
DIFICULTAD: ☆
COSTO: ○
TIEMPO: □

Según el reglamento de baja tensión vigente en la actualidad, cada instalación individualizada debe estar protegida contra las fugas a tierra de los aparatos o de la instalación (derivaciones), con un interruptor diferencial cuya sensibilidad sea de, al menos, 30 mA en las instalaciones domésticas, y 300 mA en las industriales, existiendo normas complementarias de mayor rigor para las instalaciones hospitalarias.

Se debe a que el riesgo de electrocución por fallos en el aislamiento de los aparatos eléctricos o en las instalaciones es superior al originado por el uso deficiente de los mismos o cualquier otra causa.

Generalmente todas las instalaciones eléctricas presentan pequeñas fugas, debidas a la capacidad distribuida a lo largo del tendido eléctrico, y también se dan en los propios aparatos, debido al aislamiento de los mismos y su conexión a masa de las partes metálicas. Cuando la instalación está provista de una buena tierra no hay problemas, lo que, generalmente, no ocurre en los edificios antiguos, donde, si existe, ésta suele haber perdido ya la mayor parte de su eficacia y capacidad protectora.

Como podemos observar por la tabla adjunta, y teniendo en cuenta que la resistencia de la piel seca es, normalmente, superior a los 50 kΩ, deducimos en principio que el contacto con un aparato derivado no sería aparentemente peligroso, sino solamente desagradable. Sin embargo, no ocurre esto siempre, puesto que el sudor, un ambiente húmedo, una zona de contacto elevada, etc., tienen como efecto directo el producir un incremento de la intensidad que circula por el organismo, pudiendo ésta llegar a extremos peligrosos.



Efecto de fugas entre el neutro y tierra y entre la fase y tierra. Aunque están dibujados conjuntamente, debemos separarlos para considerar los efectos, que, como puede observarse, son mucho más importantes cuando la derivación se produce en el conductor vivo.

EFECTOS DE CHOQUE ELECTRICO (50 Hz) SOBRE SERES HUMANOS (1 SEGUNDO)

INTENSIDAD (mA)	EFECTOS
1	Umbral de percepción.
5	Máxima intensidad de corriente no peligrosa.
10 a 20	Umbral de contracción muscular sostenida o corriente de «soltado».
50	Dolor, desmayo, agotamiento, daños mecánicos.
100 a 300	Comienzo de la fibrilación ventricular, no afecta al sistema respiratorio.
6 A	Contracción de miocardio sostenida. Parálisis respiratoria. Quemaduras.

Funcionamiento del interruptor. Detección

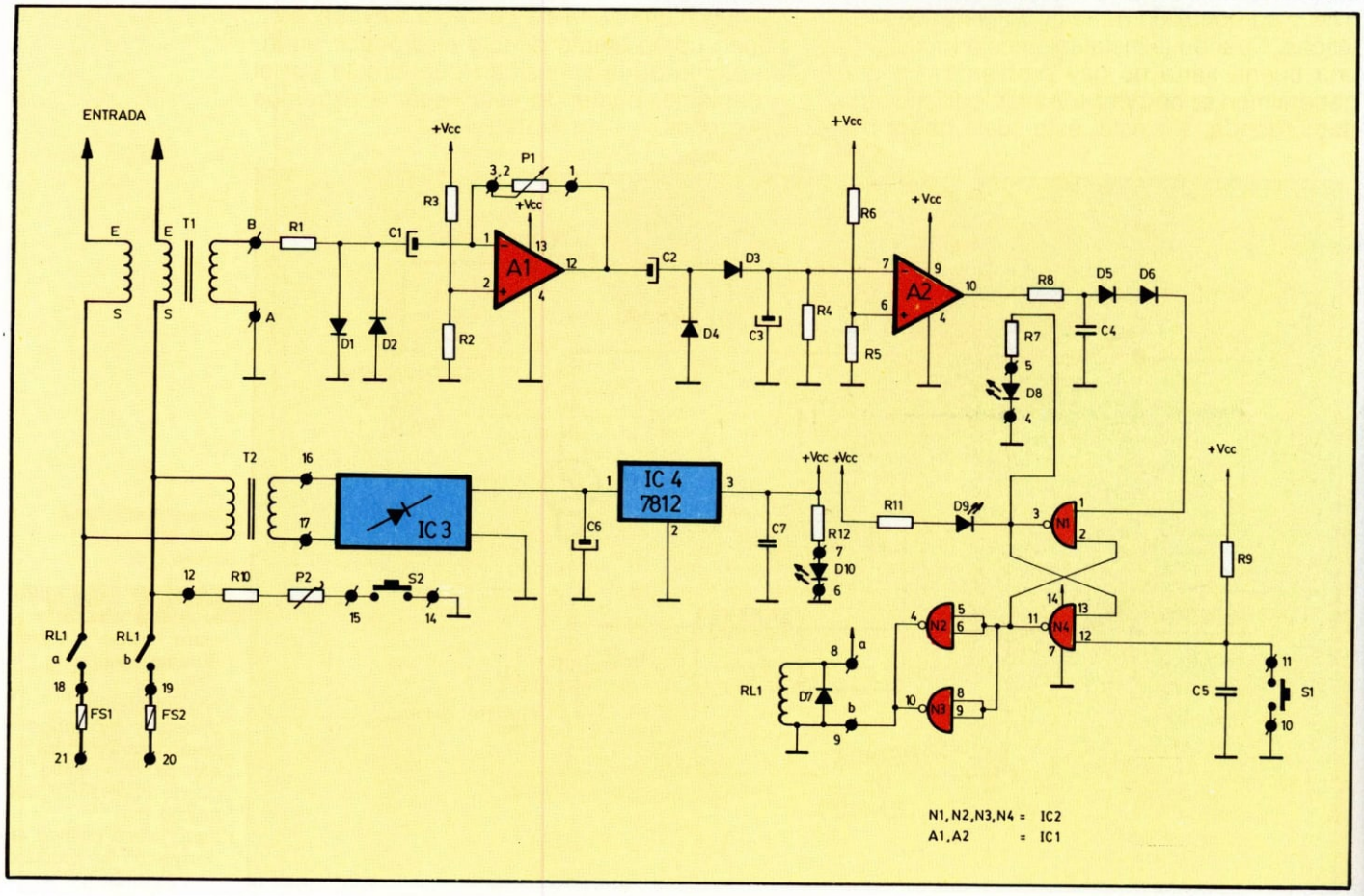
El sistema de detección empleado se basa en que tanto por el conductor neutro como por el activo de la fase circula la misma corriente cuando no existen fugas. Por el contrario, si esto sucede se produce un desequilibrio entre la corriente entrante y saliente que podemos detectar empleando un transformador (T1) con dos devanados primarios idénticos y un secundario. Cuando por las bobinas A y B circula la misma corriente, los flujos magnéticos producidos por éstas se contrarrestan, induciendo, por lo tanto, una tensión nula en el secundario C.

Cuando ambas corrientes son distintas, la diferencia de potencial generada en el primario es recogida y amplificada por el secundario y vuelta a amplificar por IC1; después es detectada por un comparador de nivel (1/2 IC1) y a continuación un biestable realizado con puertas lógicas bascula, desconectando el relé RL1.

Este circuito está protegido contra los posibles parásitos que, circulando por la red, pudieran causar la desconexión en un momento determinado; sin embargo, debemos tener en cuenta la posibilidad de que ambos devanados no sean exactamente iguales, lo que implicaría la existencia de una tensión creciente en función de la carga en el terminal de entrada del primer amplificador operacional. Por ello, el ajuste de ganancia del circuito se realiza en este punto, lo que nos permite controlar la sensibilidad de disparo hasta 1 mA aproximadamente para la máxima carga permitida por el transformador.

Los diodos Led D8, D9 y D10 señalizan el funcionamiento del circuito cuando está bajo tensión y el estado de las salidas; D8 actúa cuando existe derivación y se ha desconectado la carga, y D9 indica el correcto estado del aislamiento eléctrico del aparato empleado a través del disyuntor. El interruptor S1 repone el relé cuando está desconectado y el

Esquema del detector de fugas. Obsérvese que IC2 pilota directamente el relé de conexión eléctrica; por lo tanto, la corriente máxima que puede suministrar es de 50 mA. Si se desea emplear un relé de mayor potencia, es necesario intercalar un amplificador adecuado.



interruptor S2 o «Prueba» sirve para comprobar el correcto funcionamiento del sistema.

Aspectos constructivos y utilización

El transformador empleado por nosotros en la construcción del prototipo es uno de 220 V/6+6 V-1 A. Su potencia no afecta al funcionamiento del circuito, por lo que no es crítica, y puede, por lo tanto, utilizarse un transformador mayor si se necesita o se desea. Sin embargo, sí es importante que tenga dos secundarios separados, o que puedan separarse con facilidad.

Al efectuar la conexión del transformador hay que tener en cuenta el sentido de la corriente en los primarios (6 + 6 V), puesto que no es indiferente; para comprobar que el conexionado es correcto, realizaremos primero el conexionado del circuito de potencia y aplicaremos una carga en la salida S (máximo de 220 W para 1 A), a continuación mediremos con un polímero la tensión existente en el secundario (220 V). Si es del orden de varios voltios, deberemos invertir la entrada y la salida de uno de los primarios, pues está conexionado al revés; en caso contrario, la conexión es correcta y se puede, entonces, unir el cableado al resto del circuito.

Hemos previsto la instalación de los fusibles en el circuito impreso, pero no hay ningún problema en instalarlos en la caja con otro tipo de portafusibles; el resto de los componentes no ofrece ningún problema que precise especial atención. Los condensadores electrolíticos y semiconductores están serigrafiados en su posición correcta, por lo que si se realiza el montaje con la fidelidad acostumbrada el funcionamiento está garantizado.

Ajuste de la sensibilidad

Considerando el peor de los casos posibles, que es aquel en que existe un pequeño desequilibrio en los primarios, el ajuste de la sensibilidad se realiza poniendo el potenciómetro P1 en la línea de mínima sensibilidad, a continuación se conecta la carga y se va aumentando lentamente la sensibilidad hasta dejarla en el punto deseado. El potenciómetro P2 está, como puede observarse en la línea de prueba, y tiene por objeto determinar inicialmente el límite de sensibilidad del instrumento, siendo la máxima de 0,5 mA cuando el cursor está situado en la máxima resistencia (470 K), y de 10 mA, en la mínima (R10 = 22 K).

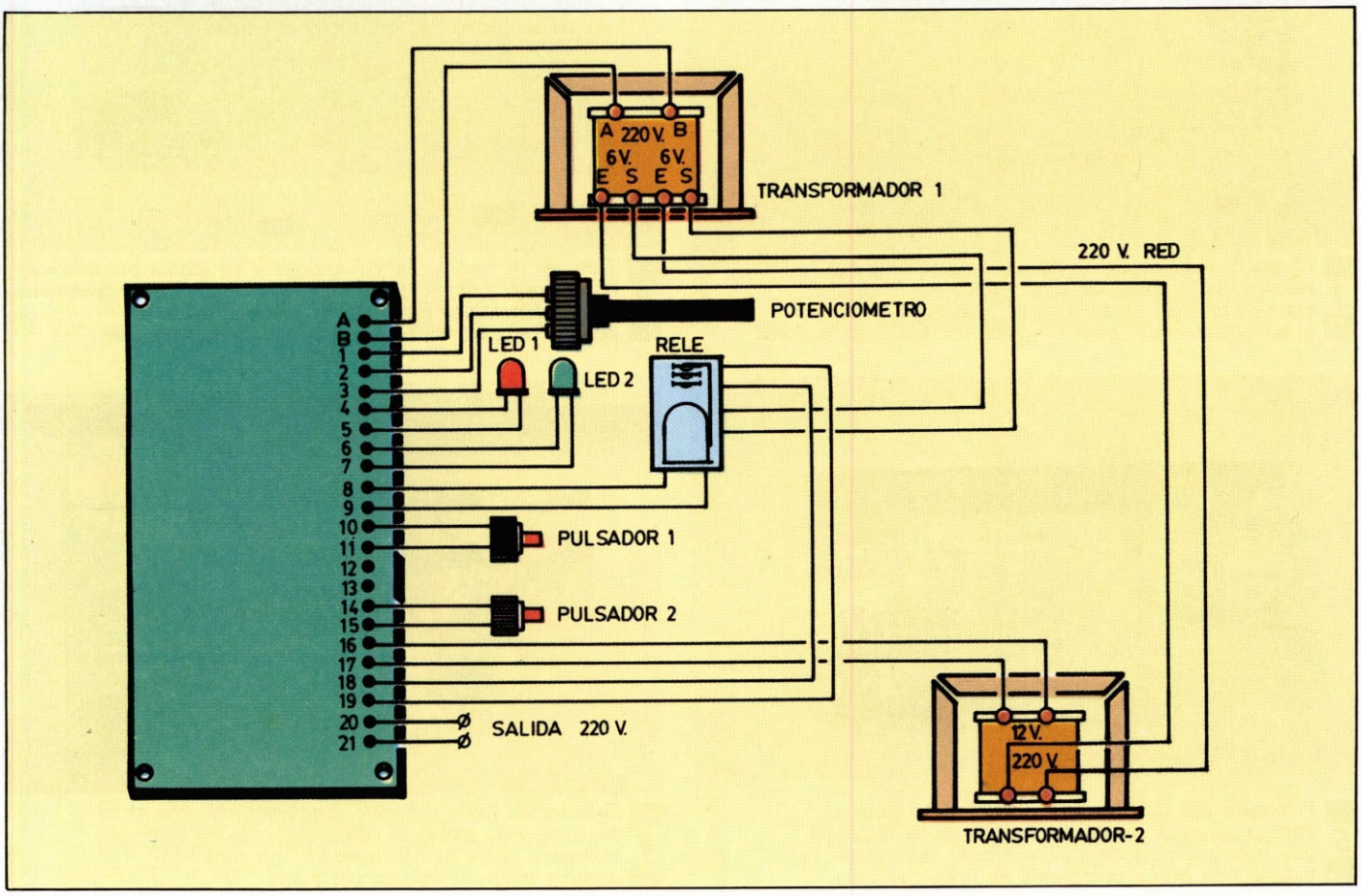
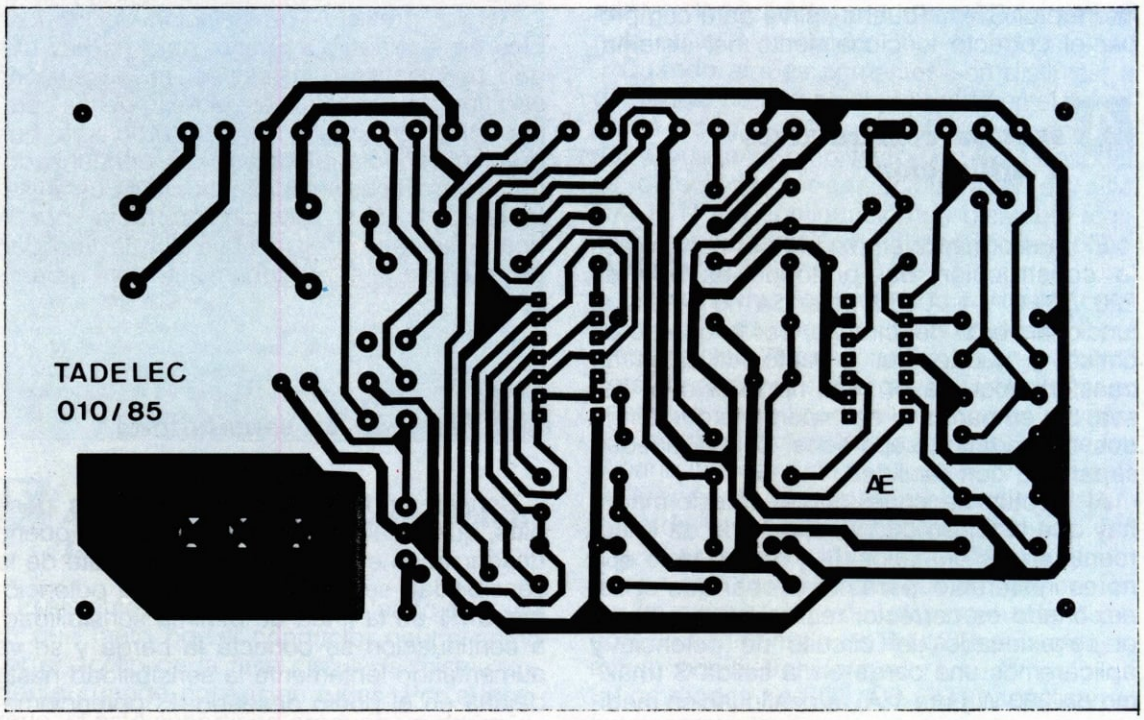
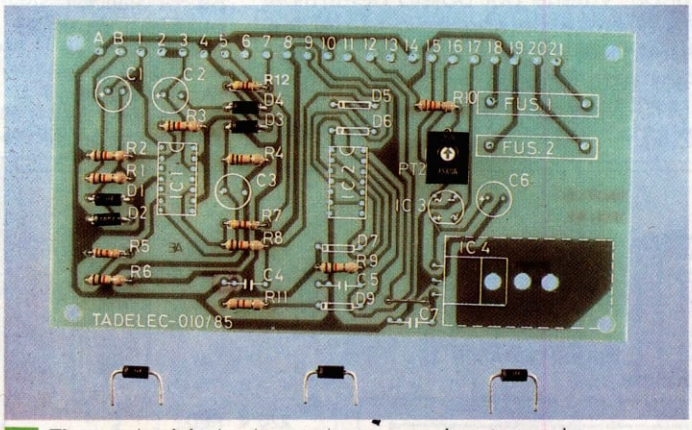


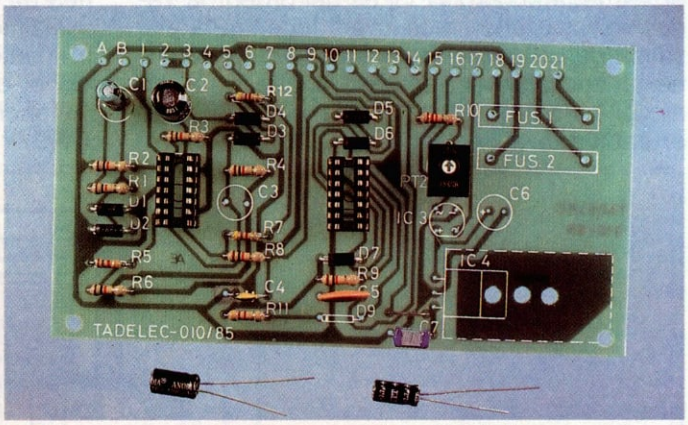
Diagrama de conexiones entre el circuito impreso y los componentes exteriores. Hay que prestar atención especial a los diodos Led; el terminal positivo es el que tiene el rebaje y corresponde a la numeración impar.



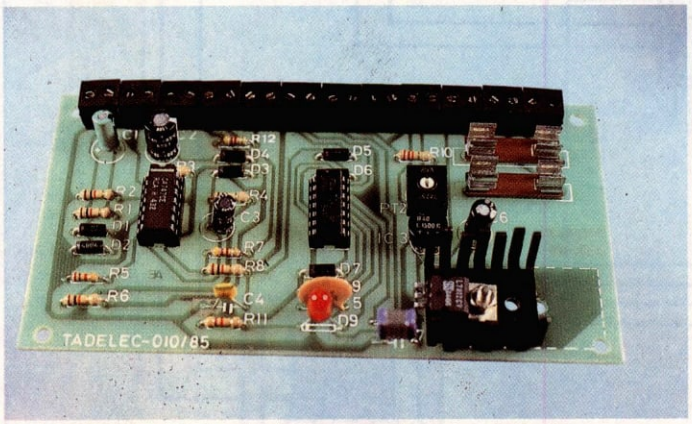
Placa de circuito integrado del interruptor diferencial.



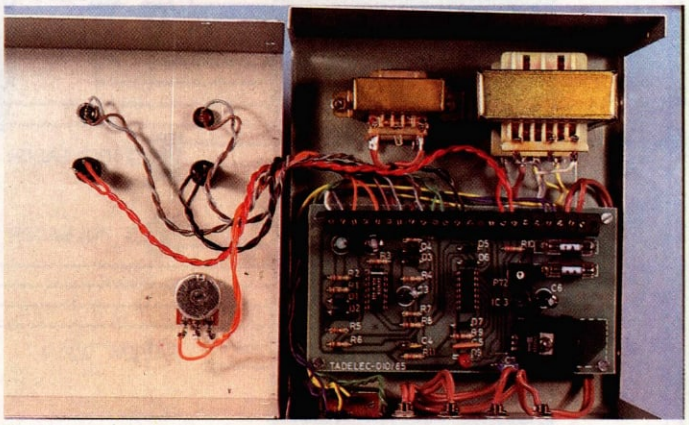
1 *El montaje del circuito comienza normalmente por las resistencias; después de conformados sus terminales, éstas se insertan en los lugares destinados a ellas en el circuito impreso, cuya serigrafía no deja lugar a dudas.*



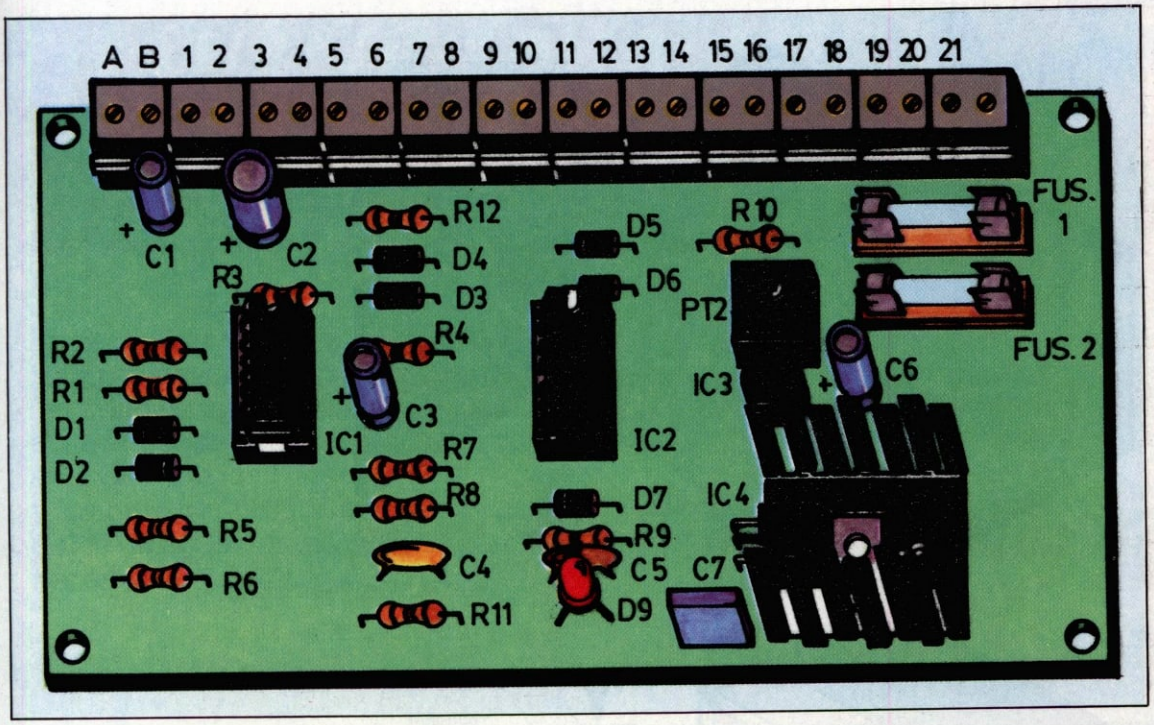
2 *Después de instalar las resistencias y los diodos procedemos a conformar primero los terminales y soldar los condensadores, los condensadores electrolíticos tienen el terminal positivo indicado en la serigrafía del circuito impreso.*



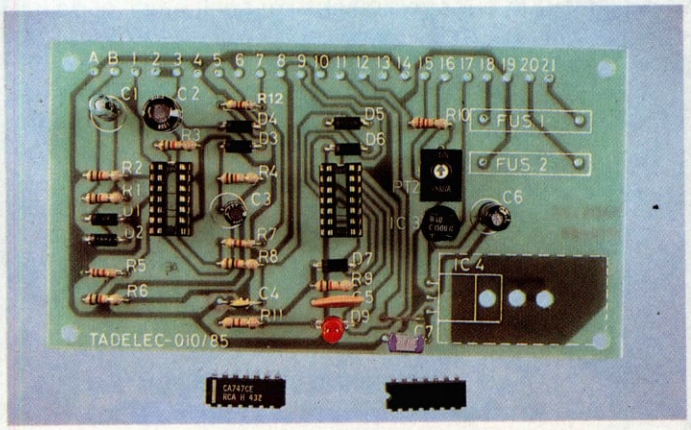
5 *Fotografía del circuito impreso totalmente terminado. Para la conexión de las salidas (23) se ha dispuesto una regleta de conexión para circuito impreso de alta calidad que puede observarse en primer término.*



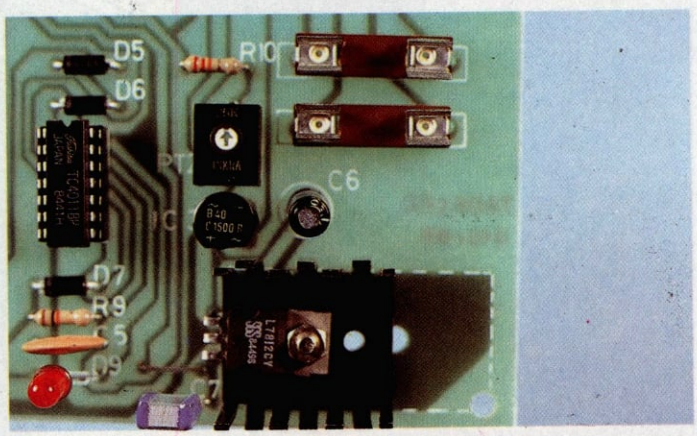
6 *Detector de fugas cableado completamente, con el fin de hacer más visible el conexionado de los diferentes elementos; éstos se han realizado con cables de distintos colores trenzados por pares.*



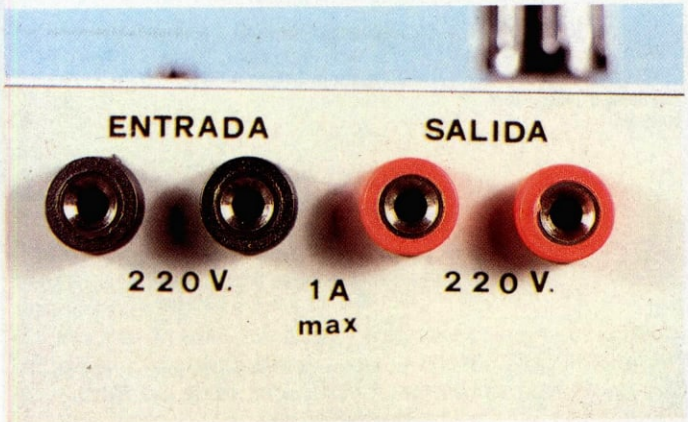
Disposición de los componentes sobre la placa del circuito impreso; R11 y D9 pueden suprimirse. Como puede verse, los componentes con posibilidad de variar de tamaño o forma se instalan exteriormente.



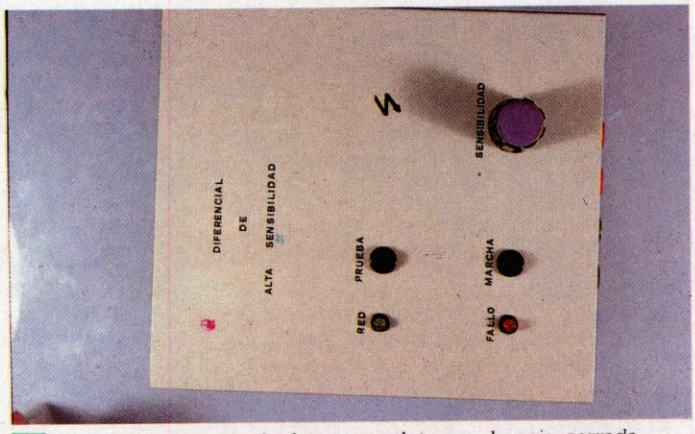
3 *Salvo que posea suficiente experiencia, los circuitos integrantes no deben soldarse directamente sobre la placa de circuito impreso, sino que, por el contrario, deben instalarse sobre zócalos DIL de 14 terminales cada uno.*



4 *Detalle de la instalación del regulador de tensión de alimentación 7812. El radiador puede suprimirse, ya que el consumo es muy bajo. Los fusibles van instalados sobre zócalos adecuados para circuito impreso.*

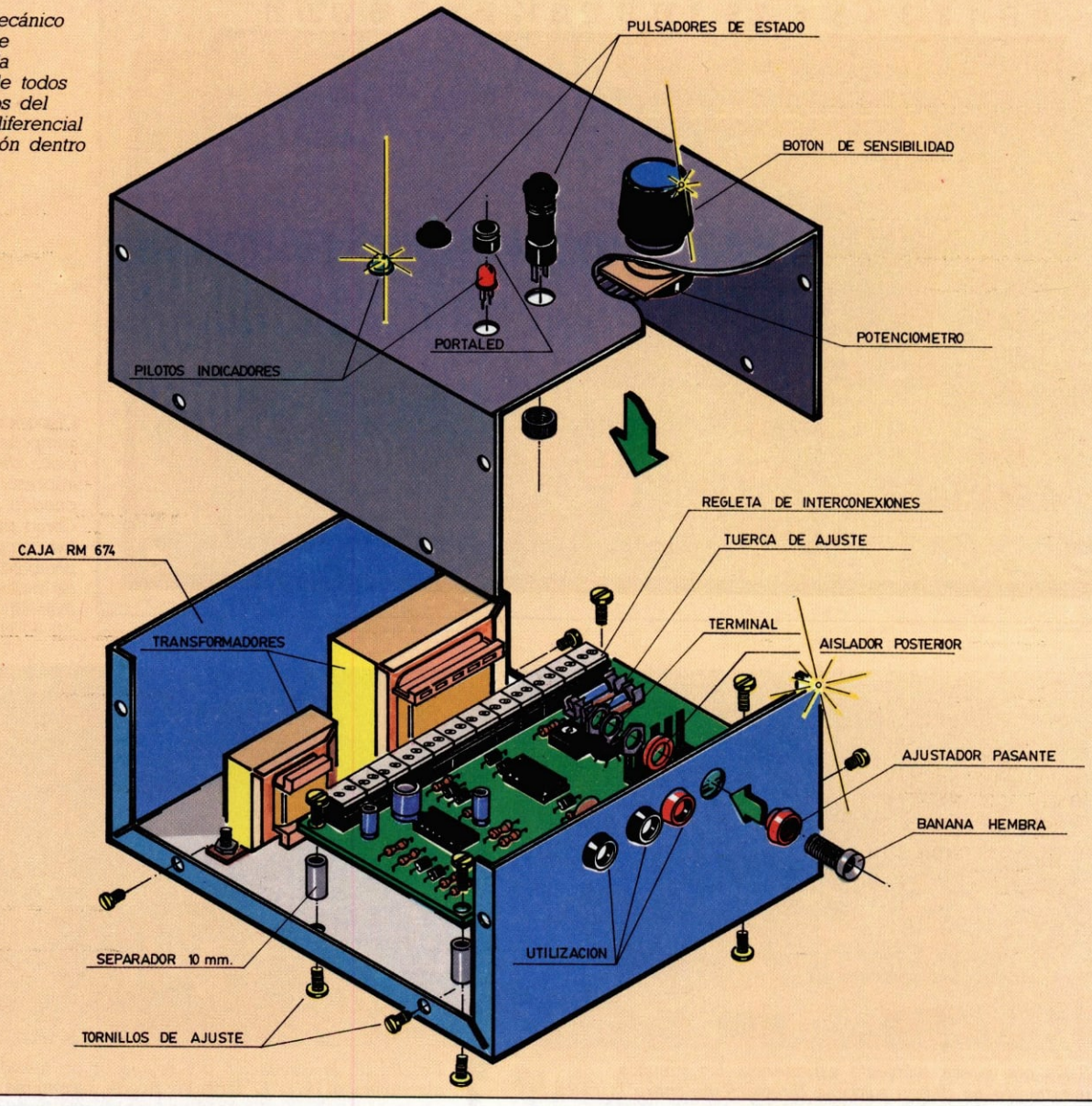


7 *Detalle de las conexiones de entrada y salida del detector de fugas. Los terminales escogidos se han colocado de tal manera que puede enchufarse directamente el aparato a utilizar.*



8 *Vista del detector de fugas completo con la caja cerrada y dispuesto para su empleo. El ajuste de sensibilidad se efectúa con el botón azul; pulsando el botón negro «Prueba» debe encenderse el piloto rojo de «Fallo».*

Despiece mecánico donde puede observarse la instalación de todos los elementos del interruptor diferencial y su ubicación dentro de la caja.



LISTA DE COMPONENTES

RESISTENCIAS

R1 -Resistencia 10K 1/2 W (marrón, negro, naranja).
R2 -Resistencia 10K 1/2 W (marrón, negro, naranja).
R3 -Resistencia 10K 1/2 W (marrón, negro, naranja).
R4 -Resistencia 10K 1/2 W (marrón, negro, naranja).
R5 -Resistencia 2K7 1/2 W (rojo, violeta, naranja).
R6 -Resistencia 10K 1/2 W (marrón, negro, naranja).
R7 -Resistencia 4K7 1/2 W (amarillo, violeta, naranja).
R8 -Resistencia 10K 1/2 W (marrón, negro, naranja).
R9 -Resistencia 10K 1/2 W (marrón, negro, naranja).
R10-Resistencia 22K 1/2 W (rojo, rojo, naranja).
R11-Resistencia 4K7 1/2 W (amarillo, violeta, naranja).
R12-Resistencia 4K7 1/2 W (amarillo, violeta, naranja).
P1 -Resistencia ajustable horizontal 25K.
P2 -Potenciómetro 25K.

CONDENSADORES

C1-Condensador 1µ5 F electrolítico radial, 63 V.
C2-Condensador 10 µF electrolítico radial, 16 V.
C3-Condensador 1µ5 F electrolítico, 16 V.
C4-Condensador 10 nF cerámico.
C5-Condensador 100 nF cerámico.
C6-Condensador 125 µF electrolítico radial, 16 V.
C7-Condensador 100 nF poliéster.

DIODOS

D1 -Diodo 1N4001.
D2 -Diodo 1N4001.
D3 -Diodo 1N4001.
D4 -Diodo 1N4001.
D5 -Diodo 1N4001.
D6 -Diodo 1N4001.
D7 -Diodo 1N4001.
D8 -Diodo Led 5 mm rojo.
D9 -Diodo Led 5 mm rojo.
D10-Diodo Led 5 mm verde.

CIRCUITOS INTEGRADOS

IC1-Circuito integrado µA 747 o LM 1747.
IC2-Circuito integrado CD 4011.
IC3-Puente rectificador 300 mA.
IC4-Circuito integrado 7812.

VARIOS

T1-Transformador 220 V/6 V/ 6V-1 A.
T2-Transformador 220 V/12 V-100 mA.
FS1-Portafusibles para C. impreso.
FS2-Portafusibles para C. impreso.
RL1-Relé 12 V-5 A-2 circuitos.
PS1-Pulsador.
PS2-Pulsador.
— Regleta de clemas (23) para C. impreso.
— 2 zócalos de 14 patillas para CI-DIL.
— 2 fusibles 1A.
— Caja contenedora. RM 674.
— 4 bananas hembra.
— 4 separadores 10 m/m y tornillos.

ADAPTACION DE IMPEDANCIAS

El hecho de conectar una fuente de señal a una carga no es tan sencillo como puede parecer aparentemente, sobre todo si se trabaja a frecuencias elevadas. Es necesario que haya adaptación de impedancias a lo largo de todo el camino recorrido por la señal, para evitar la aparición de señales reflejadas que se combinan con las incidentes y causan perturbaciones parásitas, como pueden ser: ecos en telefonía, doble imagen en televisión, pérdidas de información o errores en transmisión de datos, etc.

El soporte físico recorrido por la señal se le llama línea de transmisión, que puede tener una longitud de 1 mm, 2 cm, 1 km, 100 km, etc. Como ejemplos podemos citar: la línea telefónica que va desde nuestro domicilio hasta la central, el cable por el que se envía la señal de audio desde un reproductor de casete hasta el amplificador, el cable que lleva la señal captada por la antena hasta el televisor, el cable que va desde el transmisor de radio hasta la antena, un trozo de circuito impreso, etcétera.

Una pequeña incursión en la teoría

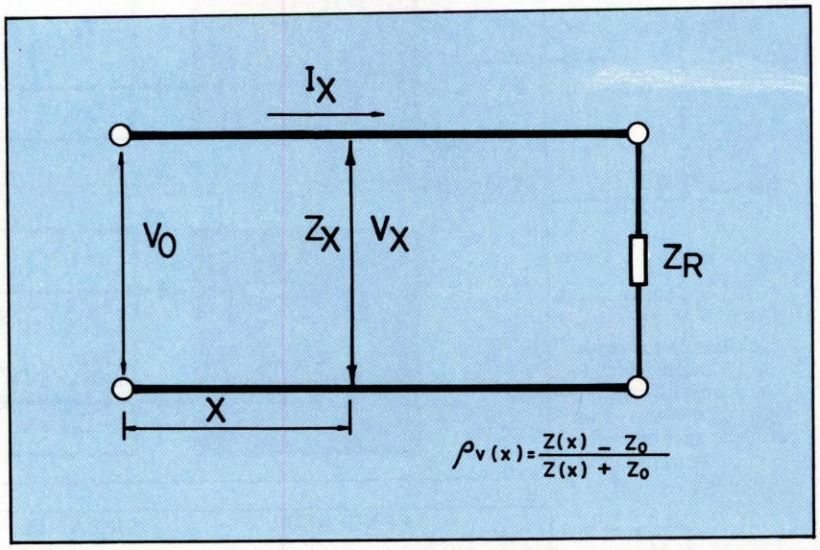
Se ha hablado de la existencia de unas señales reflejadas, que causan más perturbaciones cuanto mayor sea su magnitud. Una medida de esta perturbación es el *coeficiente de reflexión de tensión* ρ_v (x) que, llamando x a un punto cualquiera de la línea, se define como:

$$\rho_v (x) = \frac{Vr (x)}{Vi (x)}$$

Donde Vr (x) es la amplitud de la onda reflejada y Vi (x) es la amplitud de la onda incidente. Como es lógico el valor ideal para este coeficiente es cero.

Otro parámetro de gran importancia es la impedancia característica de la línea (Zo), que, como cualquier otra impedancia, puede calcularse de la siguiente manera:

$$Zo = \frac{V (x)}{I (x)} = \frac{V (o)}{I (o)}$$



Línea de transmisión. Cálculo del coeficiente de reflexión en un punto de la línea.

siendo V (o) e I (o) las condiciones eléctricas en el origen y sobre una línea en la que haya adaptación de impedancias.

El coeficiente de reflexión en un punto cualquiera de la línea (definido por el valor de ρ_v (x) se puede expresar por:

$$\rho_v (x) = \frac{Z (x) - Zo}{Z (x) + Zo} = \frac{Vr (x)}{Vi (x)}$$

En el caso de estar adaptada la línea Z (x) = = Zo con lo cual ρ_v (x) = 0.

Cuando existe onda reflejada, se combina con la incidente formando la llamada *onda estacionaria*, que permanece en la línea y no se propaga. Esta onda tiene unos máximos y unos mínimos de señal, de tal forma que la distancia entre dos máximos o dos mínimos consecutivos es igual a la mitad de la longitud de onda.

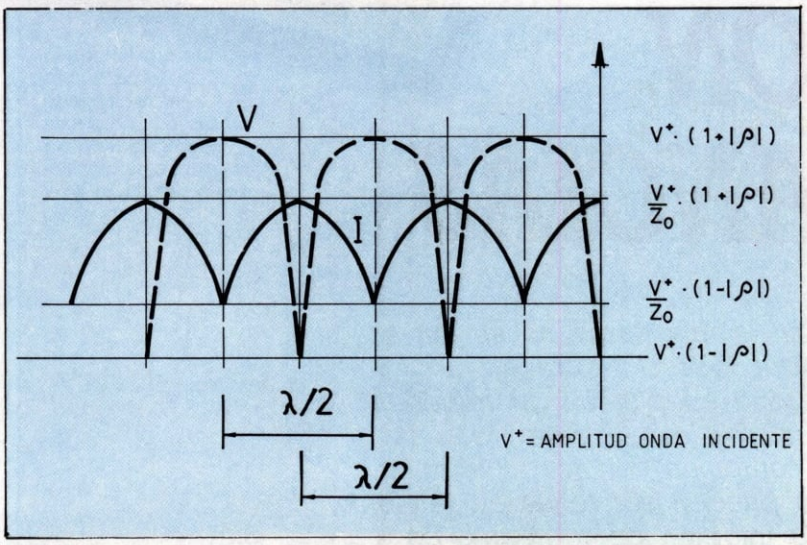


Diagrama de onda estacionaria. Obsérvese que la distancia entre dos máximos o dos mínimos consecutivos es igual a la mitad de la longitud de onda.

El parámetro más usado es la llamada *relación de onda estacionaria* (R.O.E.), en inglés Stationary Wave Relation (S.W.R.), que se expresa en función del coeficiente de reflexión:

La potencia reflejada es:

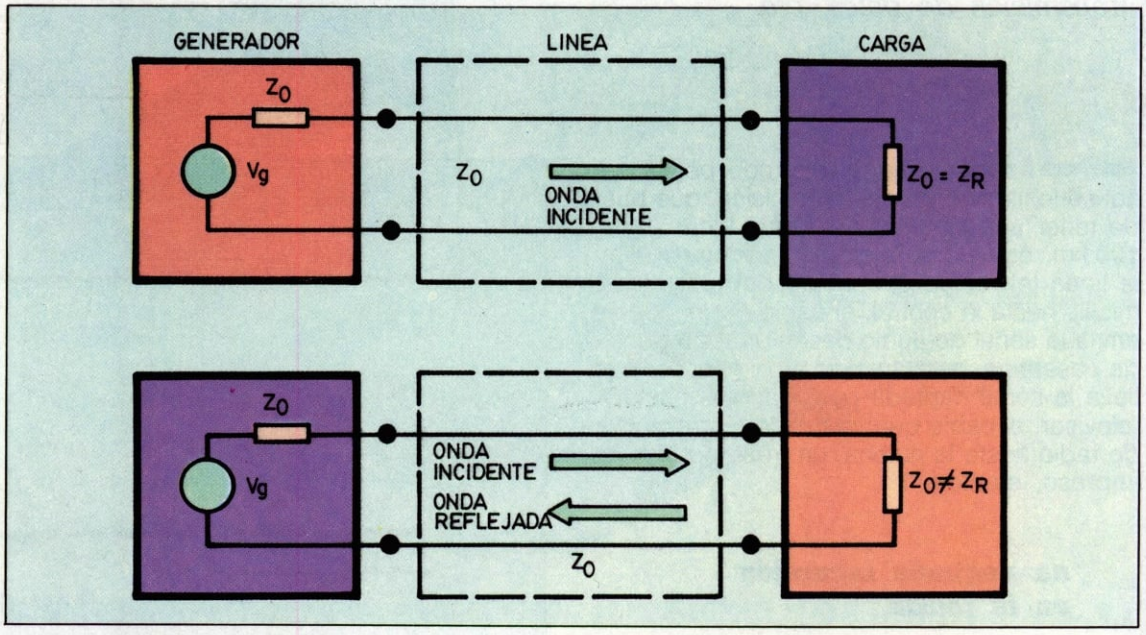
$$\text{R.O.E.} = \frac{1 + |\rho|}{1 - |\rho|}$$

Hay instrumentos que dan indicación directa de esta medida, cuyo valor ideal es la unidad.

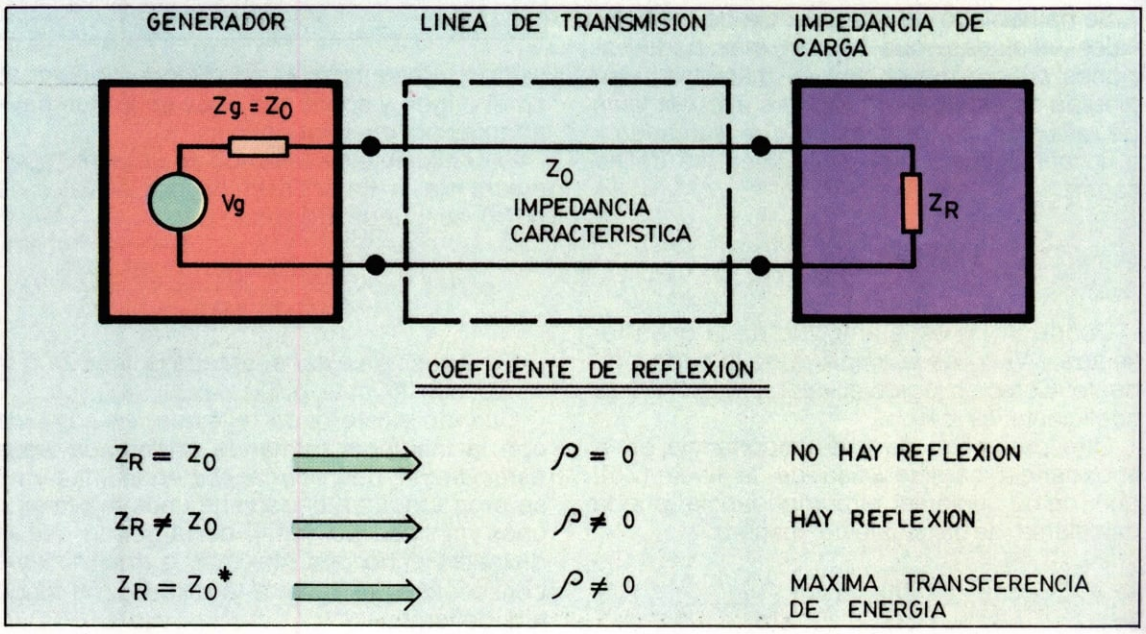
Potencia transmitida

La potencia transmitida por una línea es:

$$P_T = \frac{1}{2} \frac{|V^+|^2}{Zo} (1 - |\rho|^2)$$



Cuando no existe adaptación de impedancias se produce una onda reflejada que perturba la transmisión.



Diferentes estados de una línea según la carga que se le conecte.

donde V^+ es la amplitud de la onda incidente, esta potencia es máxima cuando el coeficiente de reflexión es cero.

La potencia reflejada es:

$$P_T = \frac{1}{2} \frac{|V^+|^2}{Zo} \cdot |\rho|^2$$

Para valores grandes de ρ (del orden de 0,8 ó 0,9) la mayor parte de la potencia se refleja.

Algunas ideas importantes

Casos que se pueden dar cuando queremos conectar una carga de impedancia Zr a líneas de transmisión de impedancia característica Zo.

— Zr = Zo. El coeficiente de reflexión es cero, no hay onda reflejada. Esta situación es la ideal en el caso de redes de transmisión de datos, telefonía, televisión, etc.

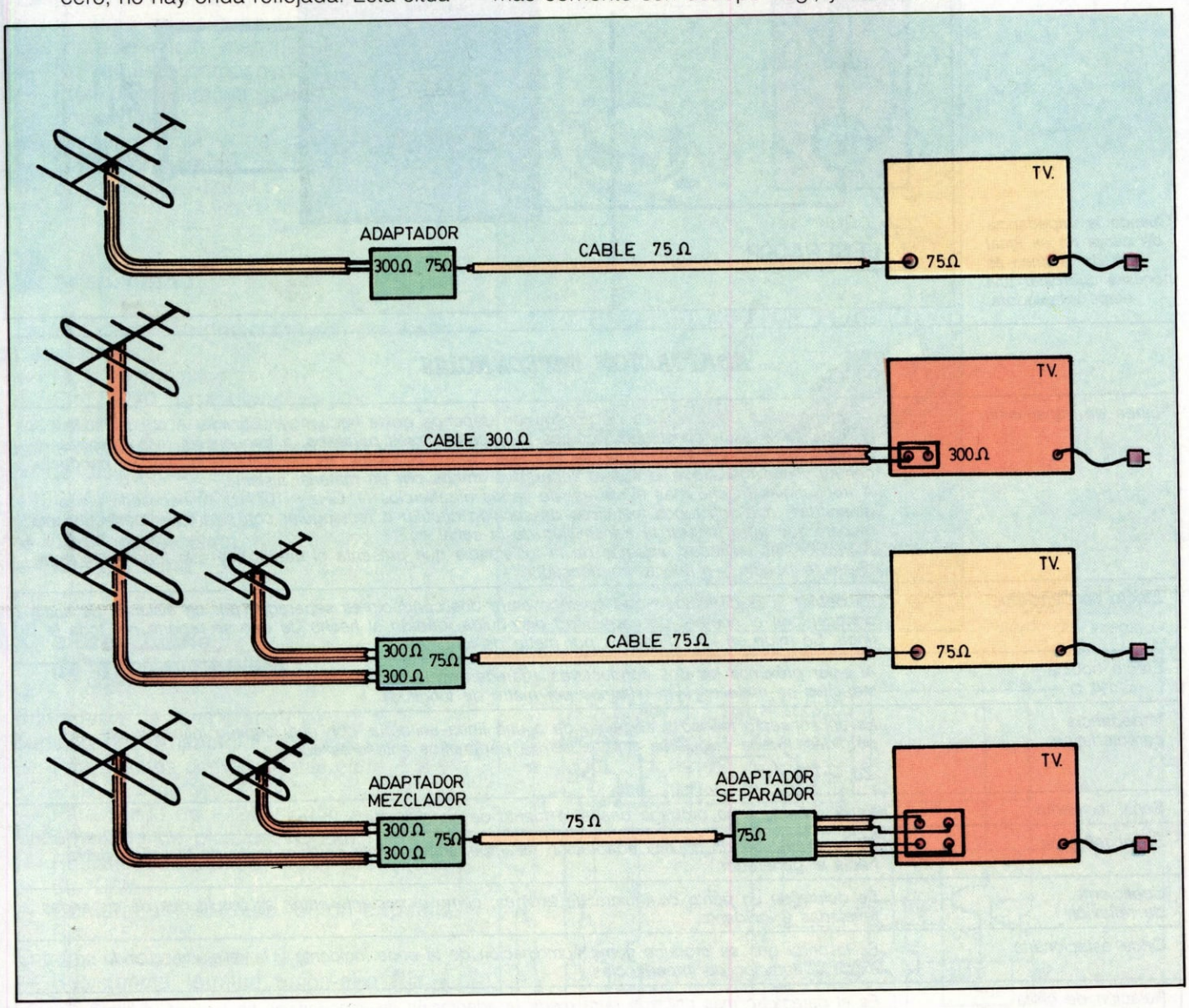
— Zr ≠ Zo. La existencia de onda reflejada produce errores en la transmisión de datos, ecos en telefonía, doble imagen en televisión, etc.

— Zr = Zo*. En este caso existe onda reflejada, pero se produce la máxima transferencia de energía, esta situación es la ideal en líneas de transmisión de energía.

Un ejemplo práctico para todos

Se va a dar una idea de cómo adaptar las impedancias en una bajada de antena de TV.

Las antenas de televisión de utilización más corriente son del tipo Yagi, y tienen una

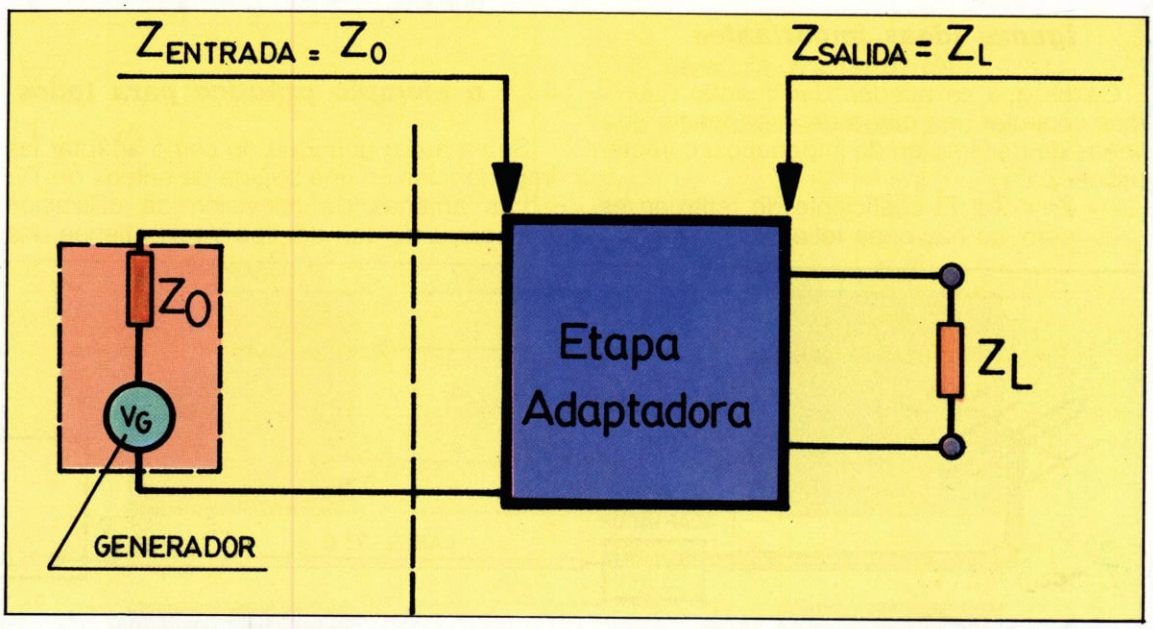


Cómo adaptar impedancias en una bajada de antena de TV.

impedancia de salida de 300 Ω; si empleamos un cable paralelo de 300 Ω, y el televisor tiene entrada de antena de 300 Ω (clavija con dos terminales) las impedancias se adaptan.

Si queremos emplear un cable de bajada de antena del tipo coaxial por ser más resistente al calor del sol y al viento hay que intercalar un pequeño circuito adaptador de impedancias que «convierta» los 300 Ω de la antena a los 75 Ω del cable coaxial. En el otro extremo del cable habrá que reconvertir las impedancias en el caso de que el televisor no tenga entrada de 75 Ω.

Un error frecuente es hacer empalmes en los cables de bajada de antena retorciendo los conductores; lo correcto sería emplear conectores adecuados al tipo de cable utilizado, pues de otra forma se pueden producir reflexiones que se traducen en pérdidas de señal y en efectos de doble imagen en las pantallas de los receptores de televisión.



Cuando la impedancia de carga no es igual a la de la línea se necesita intercalar una etapa adaptadora.

ADAPTACION IMPEDANCIAS	
Línea de transmisión	*La forma física de una línea de transmisión depende de la frecuencia utilizada. A bajas frecuencias la línea suele estar constituida por dos hilos conductores paralelos; a frecuencias más elevadas (a partir de algunos kilohercios), se emplean cables coaxiales, es decir formados por un conductor central y una malla que lo rodea, separados ambos por un material aislante.* *A frecuencias mucho más elevadas, de varios gigahercios (1 GHz = 10^9 Hz) es necesario utilizar guiaondas, que son tubos metálicos de sección circular o rectangular con su interior perfectamente mecanizado para facilitar la transmisión de la señal.* *A frecuencias elevadas, además de la resistencia que presenta el cable, hay que tener en cuenta el efecto bobina y el efecto condensador.*
Efecto condensador	*Es debido a la capacidad que aparece entre dos conductores separados por un aislante. Se suele conocer con el nombre de capacidad distribuida, debido al hecho de que se reparte por toda la línea. Se mide en F/m (Faradios por metro de longitud).*
Efecto bobina	*Al estar próximos los dos conductores aparecen en la línea corrientes inducidas. Este efecto inductivo se mide en H/m (Henrios por metro de longitud).*
Impedancia característica	*Es un concepto teórico y corresponde a una línea uniforme, con una longitud infinita y sin pérdidas. Puede calcularse a partir de los parámetros anteriores como:* $Zo = \sqrt{\frac{L}{C}}$
Señal incidente	*Es la señal que se propaga desde la fuente de señal hacia la carga.*
Señal reflejada	*Se produce cuando no hay adaptación de impedancias en la carga y parte de la señal vuelve hacia el generador.*
Coeficiente de reflexión	*Se define, en un punto cualquiera de la línea, como el cociente entre las amplitudes de las ondas reflejadas e incidente.*
Onda estacionaria	*Es la onda que se produce como combinación de la onda incidente y la reflejada, cuando no existe adaptación de impedancias.*
Relación de onda estacionaria (R.O.E.)	*Es el parámetro más utilizado para medir la adaptación de impedancias en la línea. A partir de esta medida se puede calcular el coeficiente de reflexión. Cuando hay adaptación de impedancias no existe reflexión y el coeficiente de onda estacionaria es la unidad.*

SERIE 7900

La serie 7900 es el nombre de una familia de reguladores de tensión integrados destinados principalmente al diseño de fuentes de alimentación en las que se necesitan tensiones de salida negativas fijas.

Se suele utilizar como complementario de su análogo de la serie 7800, sobre todo para la obtención de tensiones de alimentación simétricas.

La tensión de salida es fija y se indica con las dos cifras que siguen al 79.

Las características más destacadas son:

— No requiere componentes externos.
— Protección térmica interna contra sobrecargas.
— Corriente máxima de salida 1 A.
— Limitación interna de la corriente de cortocircuito.

Encapsulado

Estos circuitos se presentan con dos tipos de encapsulado:

— El TO-3 metálico.
— El TO-220 de material plástico.

En ambos casos van provistos de una superficie metálica plana, que facilita la instalación de disipadores.

Terminales de conexión:

— Tensión de entrada.
— Tensión de salida.
— Masa o tierra.

Valores límite de funcionamiento

(Medidas a la temperatura de 25 °C.)

Tensión de alimentación máxima:

— Para salidas comprendidas entre − 2 y − 18 V... Vin = − 35 V.
— Para salida de − 24 V... Vin = − 40 V.

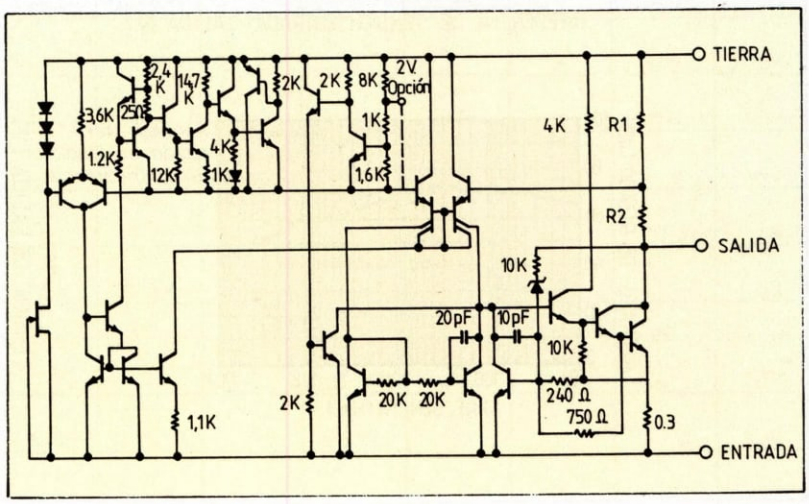
Encapsulado de plástico TO-220:

— Resistencia térmica unión-aire Rja = 65 °C/W.
— Resistencia térmica unión-cápsula Rjc = 5 °C/W.

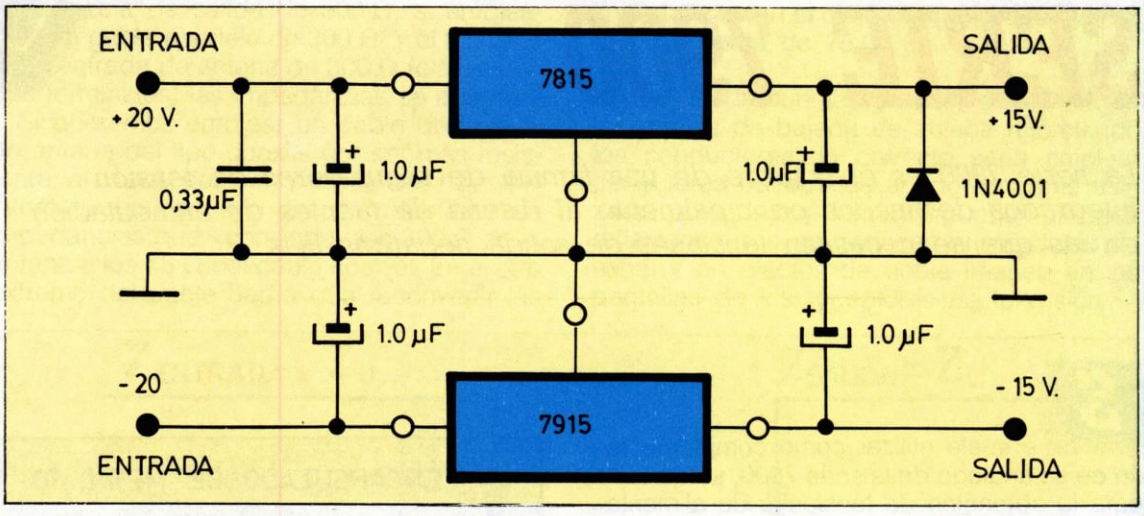
Encapsulado de metal TO-3:

— Resistencia térmica unión-aire Rja = 35 °C/W.
— Resistencia térmica unión-cápsula Rjc = 5,5 °C/W.

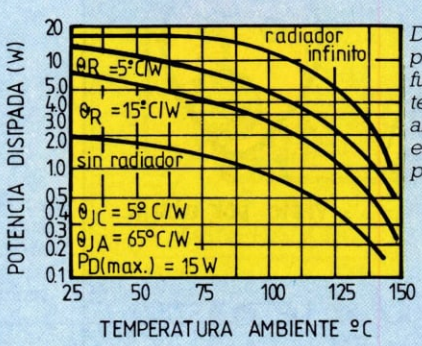
Tipos de encapsulados.



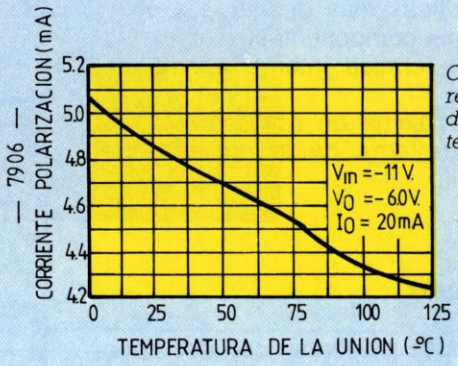
Esquema eléctrico interno del integrado.



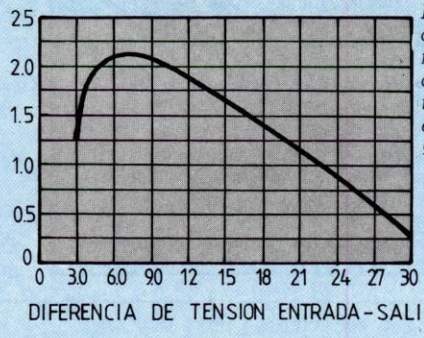
Esquema de una fuente de alimentación simétrica.



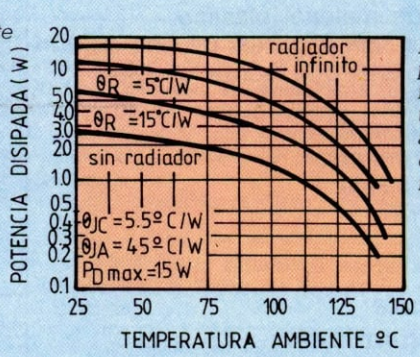
Disipación de potencia en función de la temperatura ambiente para el encapsulado de plástico (TO 220).



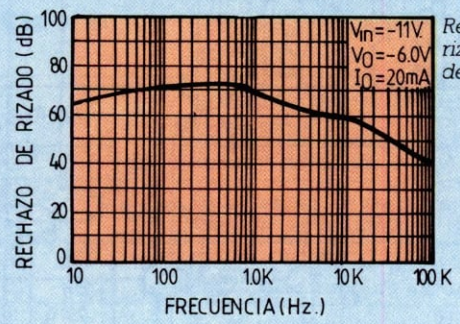
Corriente de reposo en función de la temperatura.



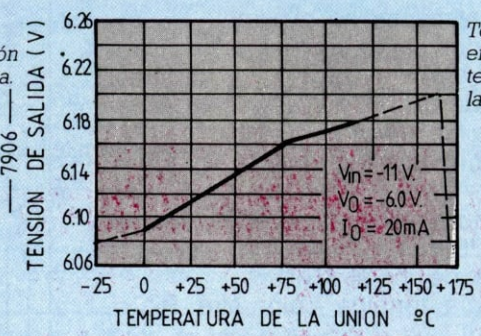
Pico de corriente de salida en función de la diferencia de tensión entre la entrada y la salida.



Disipación de potencia en función de la temperatura ambiente para el encapsulado de metal (TO-3).



Rechazo del rizado en función de la frecuencia.



Tensión de salida en función de la temperatura de la unión.

Como norma general, la tensión de entrada deberá ser continua y, al menos, 3 V más negativa que la de salida para asegurar el correcto funcionamiento del dispositivo.

La masa ha de ser común a la entrada y a la salida.

Si la tensión de entrada no está lo suficientemente filtrada, como es el caso de tensiones que provienen de circuitos rectificadores, es necesario instalar en paralelo con la entrada un condensador de gran capacidad, del orden de unos 1.000 μF, o más.

Aplicaciones

La principal aplicación de los circuitos integrados de esta serie es la construcción de fuentes de alimentación de tensión de salida fija negativa y corriente de salida máxima de 1 A.

Es frecuente utilizar combinaciones de reguladores de la serie 7900 con los de la 7800 para el diseño de fuentes de alimentación simétricas.

Rango de temperatura de almacenamiento: 65 a +150 °C.

Rango de temperatura de la unión en funcionamiento Tj: 0 a 150 °C.

La disipación de potencia está limitada internamente a 15 W.

Pico de corriente máxima a 25 °C: 2,1 A.

Características eléctricas

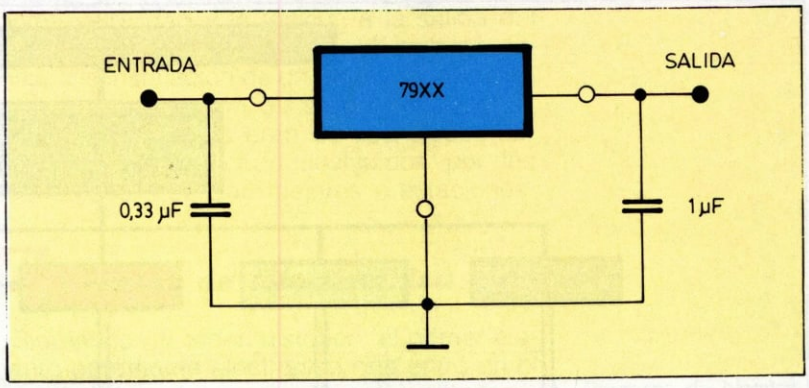
Esta serie está compuesta por los siguientes circuitos:

Tipo	Tensión
7902	− 2 V
7905	− 5 V
7905,2	− 5,2 V
7906	− 6 V
7908	− 8 V
7912	−12 V
7915	−15 V
7918	−18 V
7924	−24 V

Las características indicadas en la tabla corresponden al circuito integrado 7905, y son similares para el resto de los circuitos de la familia, teniendo en cuenta la tensión nominal en cada caso.

FABRICANTES

NATIONAL LM7905
MOTOROLA ..... MC 7905
FAIRCHILD ..... μA 7905
TEXAS ..... μA 7905



Aplicación más simple como regulador fijo de tensión negativa.

CARACTERISTICAS ELECTRICAS

Parámetro	Condiciones de prueba				Tipo 7905			Unidades
	V_{in}	Io	Tj	Ta	MIN	TIP	MAX	
Tensión de salida	−10 V	0,5 A			−4,8	−5	−5,2	V
Regulación con la tensión de entrada (REG line) (proporcional de la tensión nominal)	—	0,5 A	25 °C	—		8	100	mV
Regulación con la carga (REG load) (proporcional a la tensión nominal)	−10 V	—	—	—	—	4	100	mV
Corriente en estado de reposo (I_B) (similar en toda la serie)	—	—	25 °C	—		4,3	8	mV
Incremento de corriente para pasar de reposo a activo (AIB)							1,3	mA
Rechazo al rizado f = 120 Hz (RR) (similar para toda la serie)	10 V	20 mA				70		dB
Diferencia V_{in}-V_O (similar para toda la serie)	—	1 A	25 °C			2		V
Tensión de ruido a la salida 10 Hz ≤ f ≤ 100 kHz (V_n) (similar para toda la serie)	—	—	—	25 °C		40		μV
Intensidad de cortocircuito (Icc) (similar para toda la serie)	35 V	—	—	25 °C		0,2	1,2	A
Coeficiente de variación de la tensión de salida con la temperatura (similar para toda la serie)		5 mA				−1		mV/°C

El Renault 25 posee ordenador de viaje, equipo estéreo con mando a distancia, telemando a infrarrojos para apertura de puertas y capó, encendido electrónico y sintetizador de voz en cinco idiomas, entre otros «detalles» electrónicos.

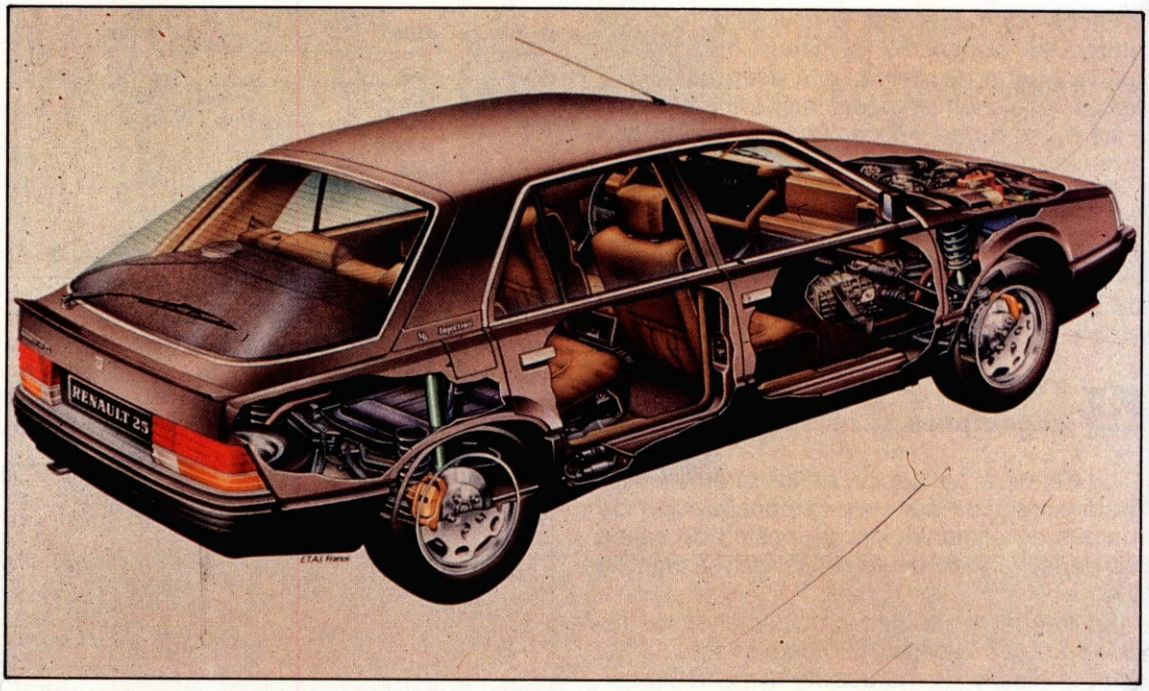
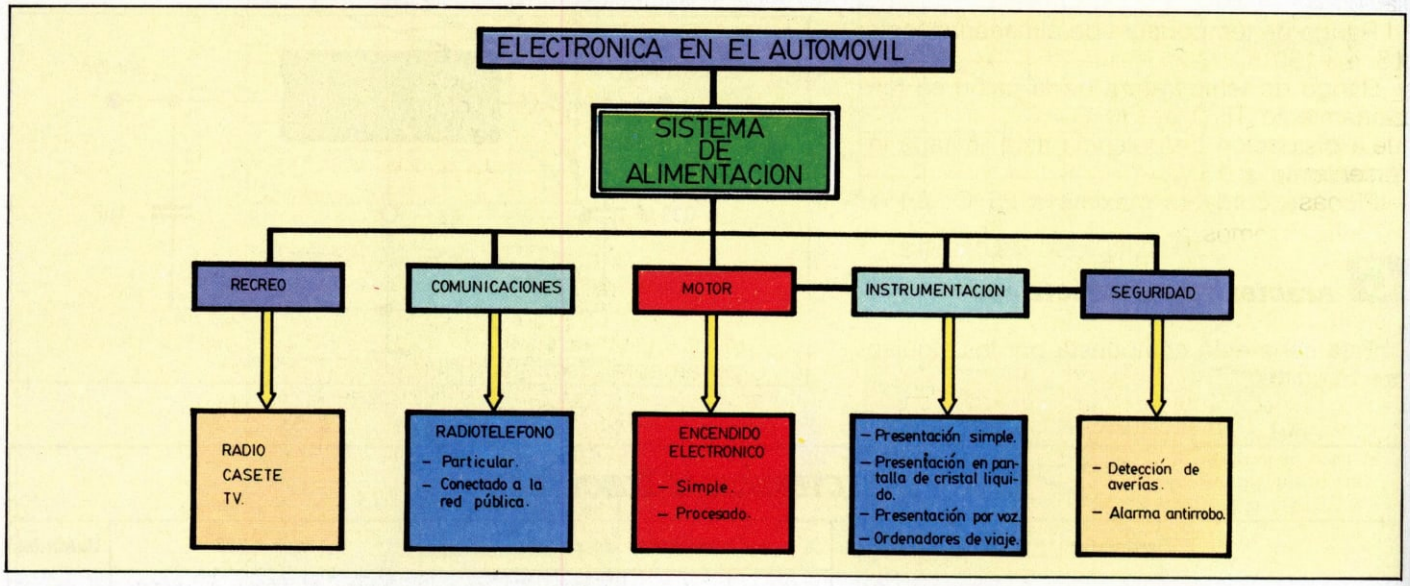
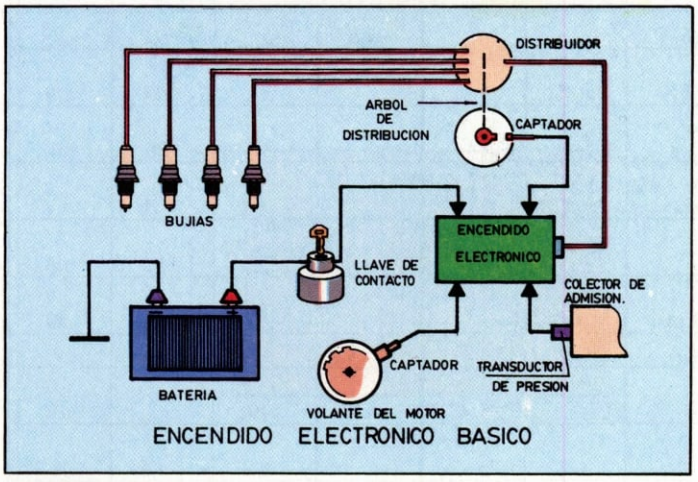
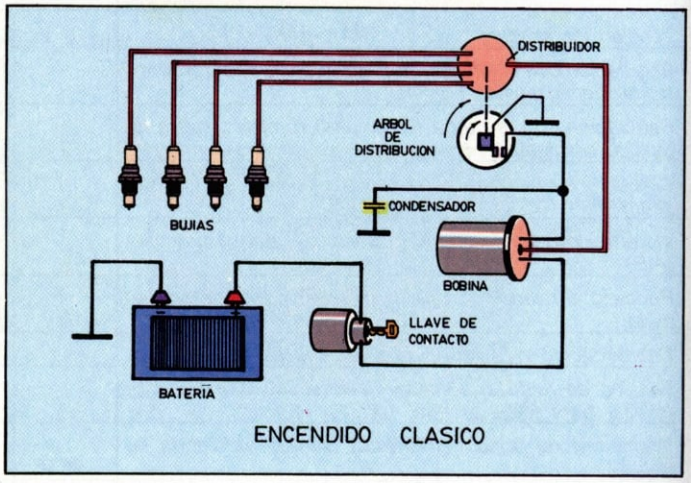


Diagrama de bloques de un calculador electrónico para el control integral del funcionamiento del motor.





Encendido electrónico básico para un motor de explosión.



Encendido clásico en un motor de explosión.

LA ELECTRONICA EN EL AUTOMOVIL

El automóvil es una máquina cuya complejidad aumenta día a día, mejorando en todos sus aspectos, ya sea en el confort, seguridad o economía. La electrónica tiene una gran relación con el automóvil, desde el momento en que se proyecta cada modelo hasta que acaba su vida útil en un desguace.

En este artículo nos centraremos en el automóvil ya circulando y en los sistemas electrónicos de uso corriente en la actualidad, o que lo vayan a ser en un futuro inmediato.

La amplia gama de sistemas electrónicos que lleva o puede llevar un automóvil impide efectuar una detallada exposición de todos y cada uno de ellos. En atención al gran interés que despierta este tema haremos aquí una presentación general de los mismos, dejando para más adelante su estudio detallado.

Comenzaremos por el sistema de generación y almacenamiento de energía eléctrica, necesaria para el funcionamiento de los equipos electrónicos.

El elemento acumulador de energía es la batería, que en una primera fase proporciona la energía necesaria al motor de arranque para la puesta en marcha del motor del vehículo. Una vez en marcha, este motor cede parte de su energía mecánica, a través de un sistema de poleas, al alternador, el cual la convierte en energía eléctrica que, convenientemente rectificada por un puente de diodos, se almacena en la batería. La idea es sencilla, pero el motor no gira siempre a la misma velocidad y la tensión a la salida del alternador es variable, por lo que se hace necesario la instalación de un regulador que proporcione una tensión de salida constante.

Estos reguladores eran de tipo electromecánico, y están siendo sustituidos por los electrónicos, que dan mejores prestaciones.

El sonido de alta fidelidad

Siguiendo un orden histórico, el primer elemento puramente electrónico que entró en el automóvil fue el receptor de radio para emisoras comerciales; en un principio eran receptores de OM, OC y OL de válvulas de vacío y con ciertos problemas para su diseño

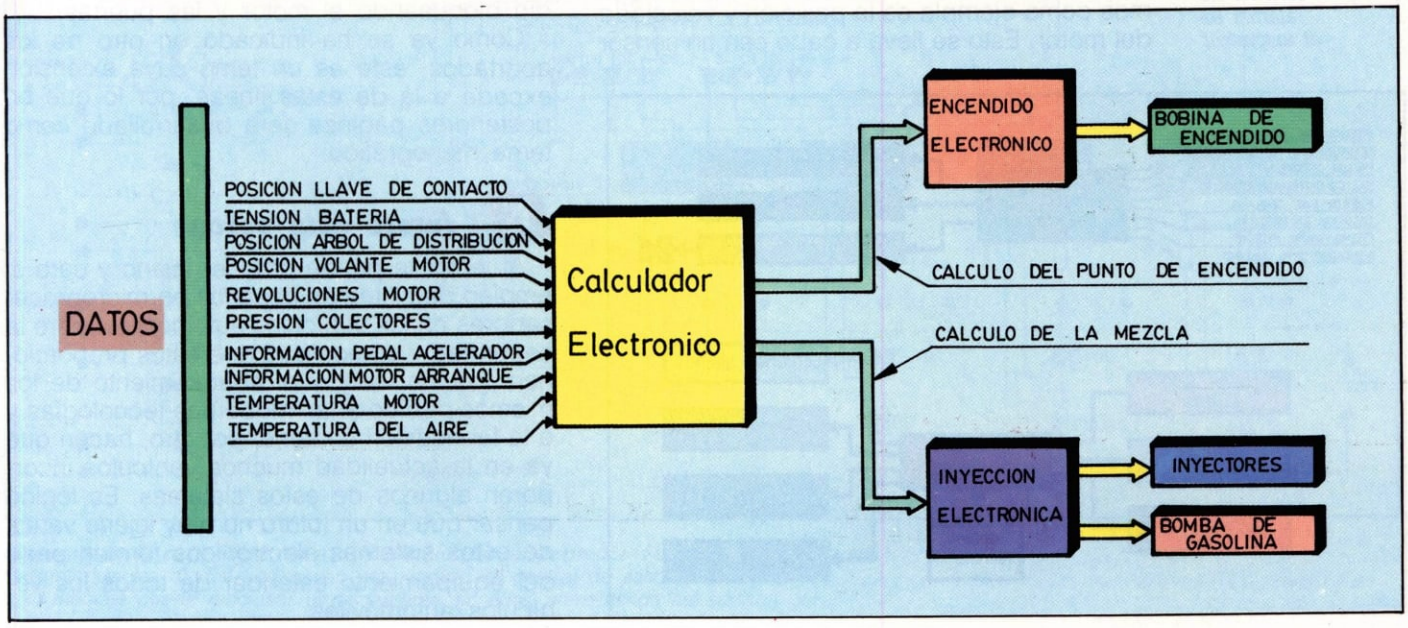


Diagrama de bloques de los posibles sistemas electrónicos instalados en el automóvil.

por las altas tensiones que precisaban. La aparición del transistor y la instalación de emisoras de FM permitió el rápido desarrollo de sofisticados receptores de radio estereofónicos que actualmente suelen ir acompañados de un reproductor de cintas de casete.

Existen en el mercado sistemas de alta fidelidad para vehículos, de gran potencia y calidad; algún modelo incluso puede ser controlado por los pasajeros desde los asientos posteriores sin necesidad de molestar al conductor.

Posteriormente se instalaron conjuntos transmisores-receptores para establecer comunicación entre dos automóviles o con una central; incluso en algunos países existen sistemas que se conectan a la red telefónica nacional.

La electrónica controla el motor

Introduciéndonos ya en el corazón del vehículo, encontramos el encendido electrónico del motor. Conviene recordar previamente que la explosión de la mezcla de gasolina y aire se realiza por medio de un arco eléctrico que salta entre los electrodos de las bujías. La intensidad del arco,en el encendido tradicional, varía con la tensión de la batería y con el número de revoluciones del motor. El encendido electrónico sin embargo genera unos impulsos exactos en duración y en amplitud, habiendo evolucionado hasta llegar a utilizar un microprocesador que toma datos de una serie de sensores, que miden diferentes parámetros del motor o de las condiciones ambientales y los procesa, efectuando un cálculo exacto de la mezcla de aire-combustible necesaria en cada momento y del punto de encendido.

Uno de los datos necesarios que tomaremos como ejemplo es la posición y velocidad del motor. Esto se lleva a cabo con un sensor electromagnético y una corona dentada que se sitúa en el volante del motor. También son datos a tener en cuenta la temperatura del agua, la presión en los colectores, la tensión de la batería, etc.

Existen diferencias de un fabricante a otro, pero la tendencia general es aumentar el número de parámetros controlados para lograr un rendimiento óptimo del motor y reducir a niveles mínimos el consumo y la contaminación producida por el vehículo.

También es interesante hablar de los ordenadores de viaje, que, situados en el vehículo, nos presentan en una pantalla de cristal líquido algunos datos, como son: cantidad de litros de combustible que quedan en el depósito, la autonomía en kilómetros, distancia recorrida, velocidad media, consumo medio, consumo instantáneo, etcétera.

Asimismo, para viajes largos existe la opción de preseleccionar una velocidad para que el vehículo la mantenga sin necesidad de pisar el pedal del acelerador, aunque todos los controles permanecen activos por si surge alguna emergencia.

Las aplicaciones más espectaculares de los procesadores son los sintetizadores de voz, que nos dan información hablada de las alarmas que se presentan en el vehículo y de los olvidos del conductor, por ejemplo puerta abierta, presión de aceite baja, fallo en el circuito de frenado, etc.

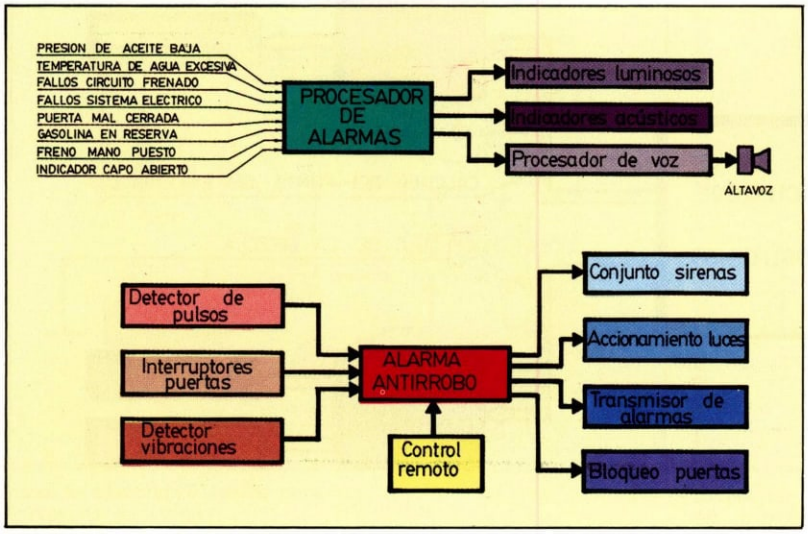
Alarmas electrónicas

Este es otro de los temas en que la electrónica desempeña un total protagonismo. Todos conocemos la gran variedad de sistemas de alarma que existen en el mercado, desde el modelo más simple, que activa una señal acústica al abrir las puertas del automóvil, hasta los más sofisticados que actúan por radio bloqueando el motor y las puertas.

Como ya se ha indicado en otro de los apartados, éste es un tema cuya extensión excede a la de estas líneas, por lo que en posteriores páginas será desarrollado como tema monográfico.

El futuro está cerca

Al lector le puede parecer lejano y caro el empleo de sistemas basados en microprocesadores en los vehículos automóviles, pero la seguridad y comodidad que éstos proporcionan, por un lado, y el abaratamiento de los mismos debido a las modernas tecnologías y a la fabricación en serie, por otro, hacen que ya en la actualidad muchos vehículos incorporen algunos de estos sistemas. Es lógico pensar que en un futuro no muy lejano varios de estos sistemas electrónicos formen parte del equipamiento estándar de todos los vehículos automóviles.

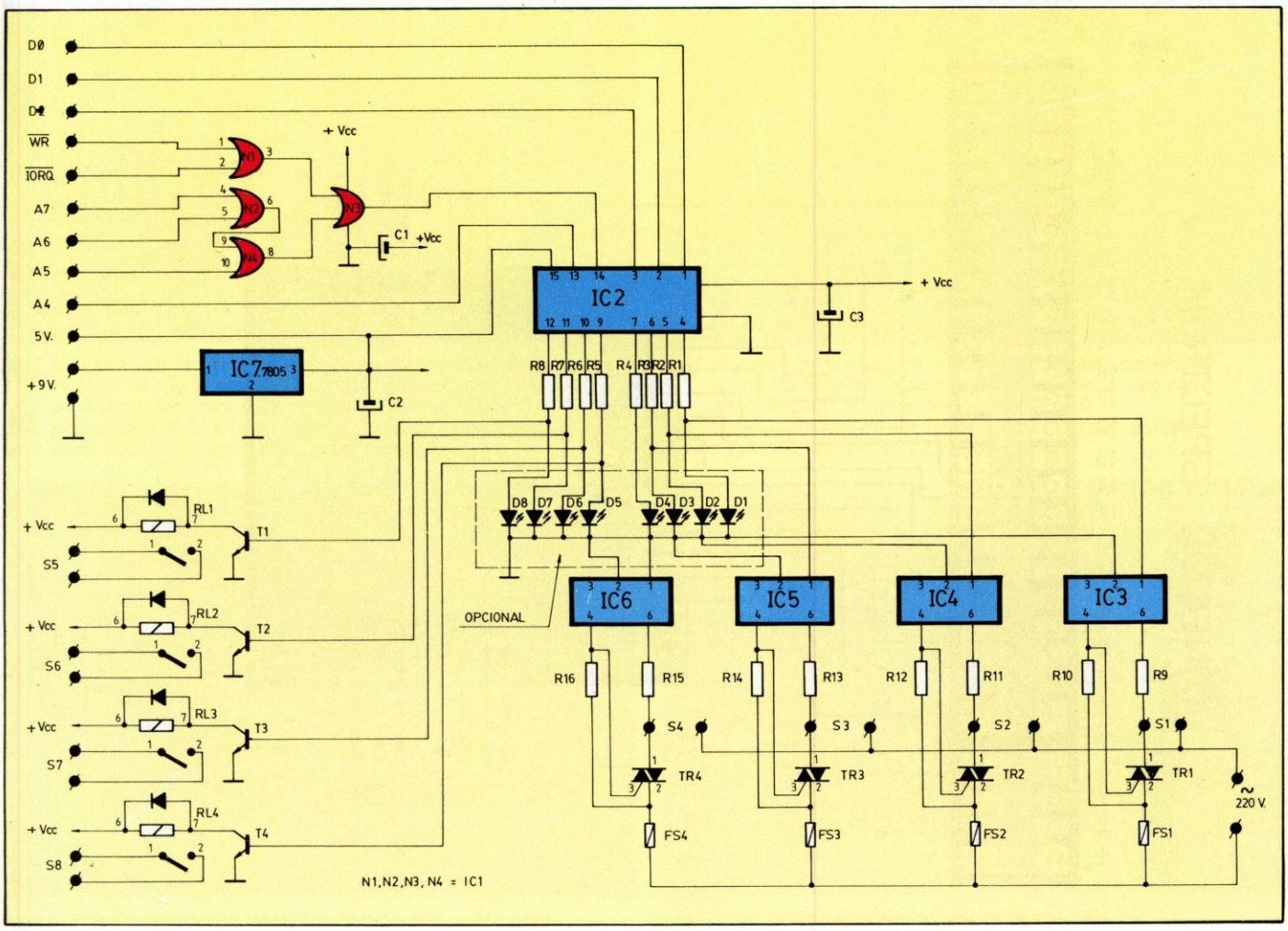


Sistema de alarma en el automóvil.

TEMPORIZADOR PARA ZX-SPECTRUM Y ZX-81

DIFICULTAD: ☆
COSTO: ○
TIEMPO: □

Tenemos el honor de presentar una primicia. Esta unidad de control de potencia destinada a ser mandada por su SPECTRUM, y el programa de aplicación que le acompaña, le proporcionará una dimensión de empleo hasta ahora desconocida en los ordenadores domésticos; con él podrá controlar cuatro aparatos conectados a la red eléctrica de 220 V, de hasta 1.000 W cada uno, y otros cuatro aparatos de potencia más reducida, como puede ser su propio SPECTRUM, el casete de carga de programas, la radio para despertarse, etc.



Esquema de la parte electrónica o Hardware del temporizador. Su sencillez no necesita comentarios; los diodos Led sirven para indicar el control de salidas, y el montaje puede funcionar perfectamente sin ellos, aumentando así su vida útil.

Su potencia, sin embargo, no se limita aquí. Sin ninguna modificación en la tarjeta de circuito impreso, es decir, en el Hardware, se pueden instalar hasta tres temporizadores por dirección decodificada. Pero esto no es todo, también se pueden cambiar los elementos de potencia (triac), instalando otros de potencia superior, siempre y cuando la corriente de disparo necesaria en la puerta no sea superior a 150 mA, o bien emplearlos para disparar contactores o guardamotores, en el caso de conmutar aparatos que funcionan con corriente alterna trifásica. Para estos usos también son útiles los relés reed disponibles en las salidas 4, 5, 6 y 7.

Cómo funciona

Para analizar el funcionamiento de este reloj temporizador es preciso separar claramente las dos partes que lo constituyen: la parte electrónica o Hardware y la programación lógica o Software.

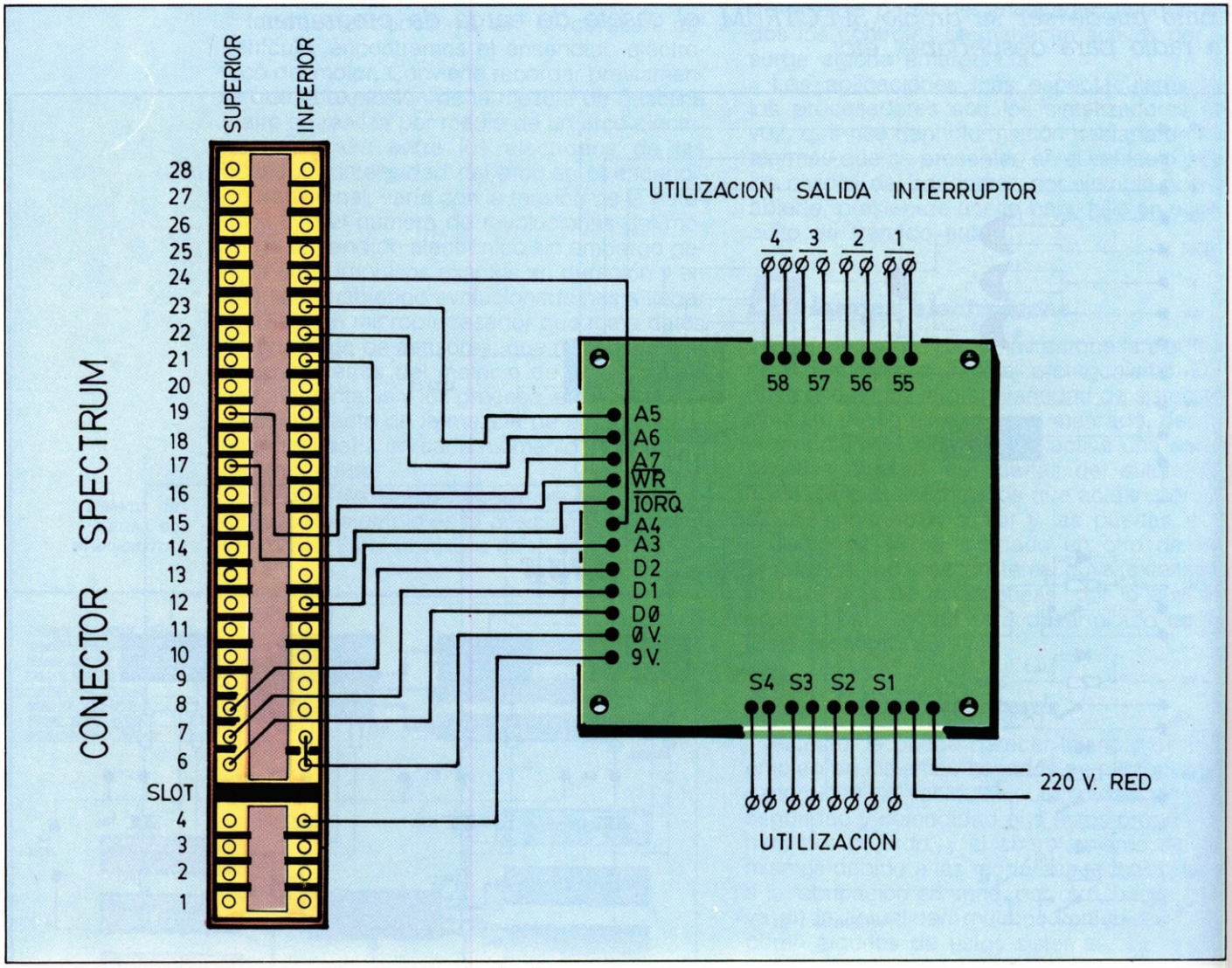
Comenzaremos por la primera. La sección más importante de ésta es el microordenador; aquí es posible emplear cualquier «micro» del mercado, si bien la decodificación del bus se ha realizado pensando en los sistemas basados en el microprocesador Z-80, y más concretamente en el ZX-SPECTRUM y ZX-81. Como puerto de salida de datos y control se han elegido las direcciones siguientes:

Puesta en marcha o dato «1» = 65311 (d) = FF1F (h).

Parada o dato «0» = 65295 (d) = FF0F (h).

El direccionamiento de las salidas se efectúa con el bus de datos, empleando las direcciones comprendidas entre 0 y 7, es decir, las líneas D0, D1 y D2.

Puesto que el Z-80 direcciona los puertos de comunicaciones con la línea $\overline{IORQ}$-=0, la



Esquema de conexiones a efectuar entre la tarjeta de circuito impreso y el conector del ZX. Si va a utilizar otra máquina diferente, debe cambiar el cableado, ya que el presente sólo funciona con el ZX-81 y el ZX-SPECTRUM.

selección de éstos se efectúa, junto a la línea $\overline{WR}$=0, con las líneas del bus de direcciones A7=0, quedándose las restantes en «1» lógico, salvo la línea A4, que indica el paro o la marcha del sistema exterior. De todo lo anterior deducimos que la ecuación lógica necesaria para la validación de todos los sistemas exteriores es:

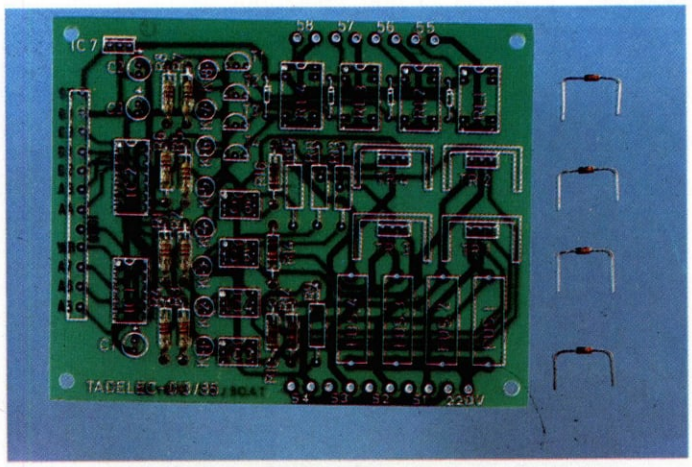
$$\overline{IORQ} + \overline{WR} + A6 + A5 = DE$$
$$A4 = Dato = D$$

La primera señal (DE o data enable) pone en la salida indicada por los datos D0, D1 y D2 el estado lógico de A4 (D), donde permanece inalterada mientras no la cambie otra orden posterior.

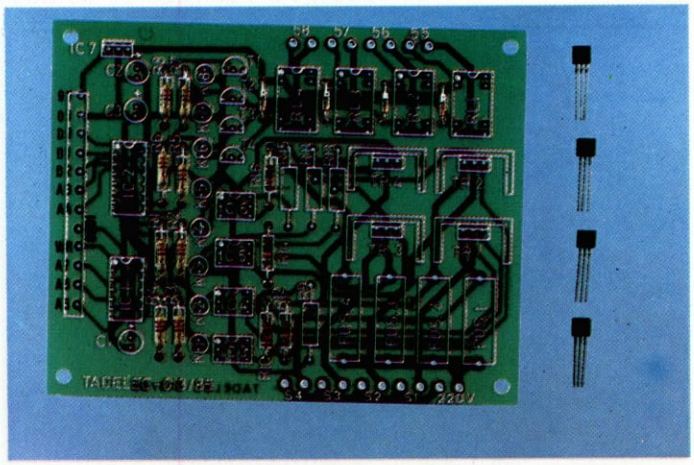
De todo lo anterior se encargan dos circuitos lógicos. El primero consta de un sumador de cinco entradas que nosotros realizamos con un integrado 74LS32, de fácil adquisición en el mercado; y el segundo debe ser un decodificador de tres entradas a ocho salidas con memoria, para lo que empleamos otro integrado de gran difusión, el 74LS259, que cumple todas las funciones asignadas.

Ahora ya tenemos la orden de ejecución fuera del microordenador; debemos proceder a transformarla, amplificándola, en algo que podamos emplear con eficiencia para controlar aparatos o instrumentos, bien directamente de la red de corriente alterna u otros de menor potencia, tales como magnetófonos a casete, etc. El control de los instrumentos conectados a la red se efectúa con triacs, los cuales van galvánicamente aislados del «micro» por medio de optoacopladores adecuados (MOC 3020). El control de baja potencia se consigue con relés reed de 5 V.

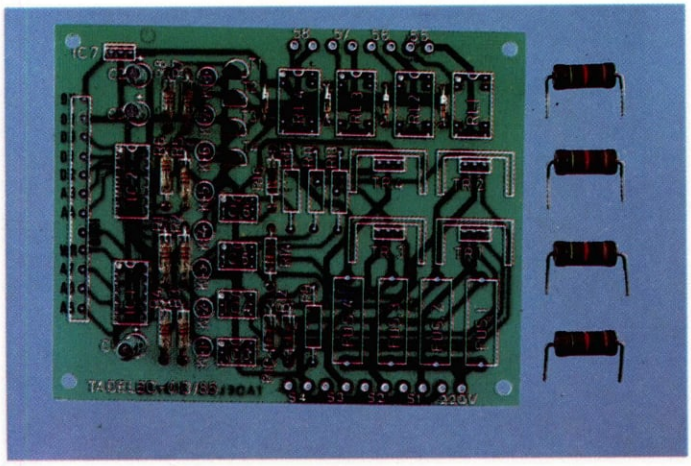
Los transistores T1, T2, T3 y T4 tienen como misión separar los relés del decodificador de direcciones, actuando como BUFFER; las resistencias de 1 K, 1 W, son la carga de los tiristores integrados en los optoacopladores, y los condensadores de 10 µF sirven para



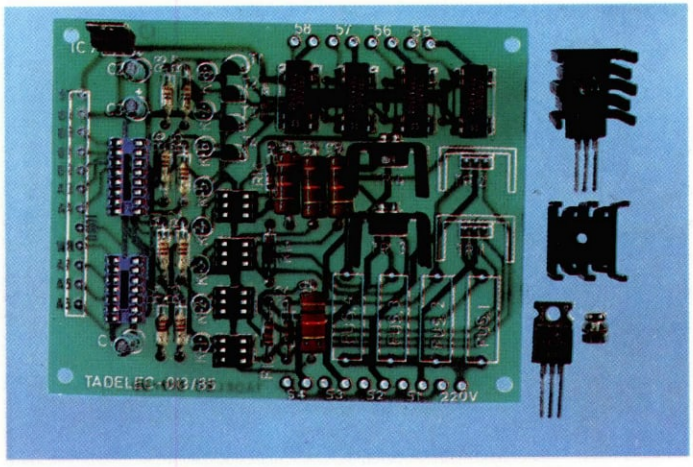
1 *Una vez que se han colocado todas las resistencias de ¼ y de ½ W, y después de conformar los terminales, se instalan los diodos de protección de los relés, puesto que, debido a su tamaño, el efectuar este paso más tarde podría crearnos dificultades innecesarias.*



2 *El orden de instalación y soldadura de los transistores no es importante. Hágalo en la forma que le sea más cómoda; pero sí debe prestar atención al posicionamiento de los mismos en el circuito impreso, puesto que su patillaje no es simétrico.*



3 *Como se puede ver, es ahora cuando hemos colocado las resistencias de 1 W, destinadas a alimentar la sección de corriente alterna del optoacoplador. Esto se ha realizado así para mayor facilidad en el proceso de montaje del conjunto.*



4 *Como podemos observar, los relés reed se han soldado directamente sobre la tarjeta de circuito impreso. Como se ve en la fotografía, los disipadores correspondientes a los triacs se han montado con anterioridad a su inserción sobre el circuito impreso.*

desacoplar la componente alterna que pudiera introducirse en las líneas de alimentación.

Construcción

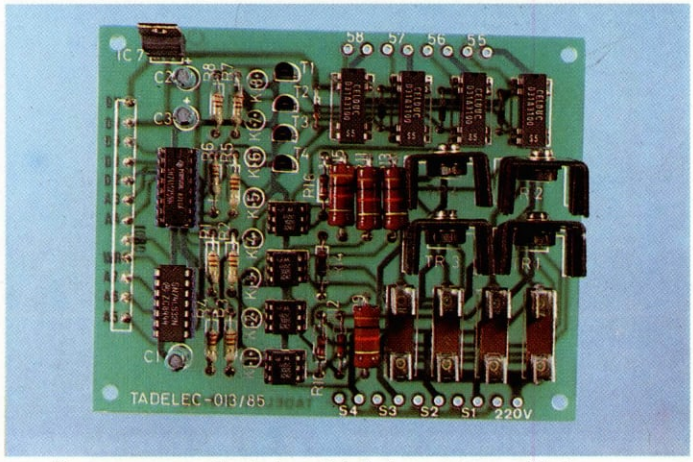
La construcción del interfaz no ofrece ningún problema gracias a la sencillez de diseño que nos proporcionan los modernos circuitos integrados y a la claridad de la tarjeta de circuito impreso. Su completa serigrafía indica, sin duda posible, la ubicación y posicionamiento correcto de todos los componentes de la placa; móntelos siguiendo las normas habituales ya conocidas y con un cable plano de 12 hilos o con una manguera de seis pares realice la conexión entre el circuito impreso y el conector del SPECTRUM.

Nosotros hemos empleado un conector comercial ya preparado para adaptarse a la máquina. En este paso hay que tener mucho cuidado y no equivocarse de patilla, pues si esto sucede no funcionará el montaje, aunque las probabilidades de averiar el ordenador son prácticamente nulas, salvo que la soldadura se realice directamente sobre su circuito impreso.

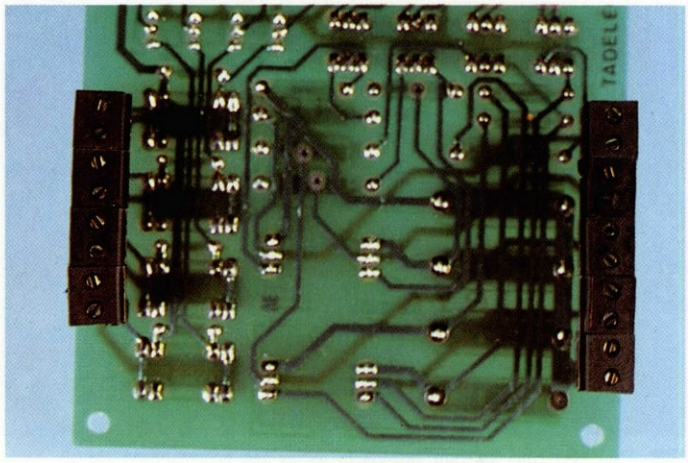
El acabado del montaje lo hemos efectuado empleando una caja de dimensiones adecuadas, disponiéndolo de tal manera que no es necesaria ninguna operación especial para acceder a las salidas correspondientes, las cuales están lo suficientemente separadas para evitar la confusión entre las mismas.

Empleo

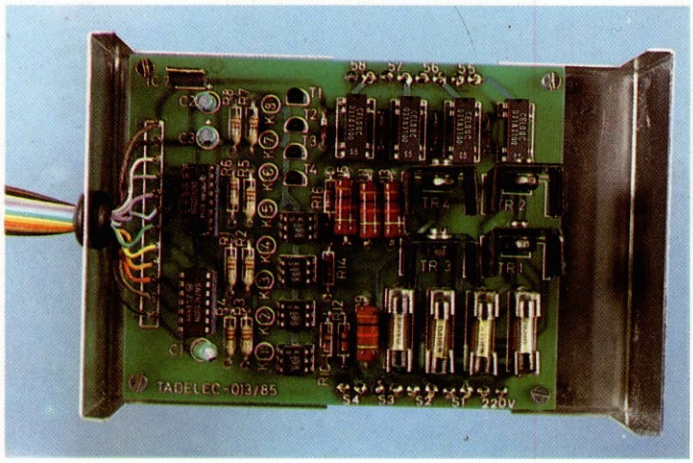
Para poder disponer de toda la potencia que proporciona este montaje, la primera medida a tomar es la de enchufar el interfaz en el conector trasero del SPECTRUM, y a continuación poner todas las salidas a cero con el siguiente programa:



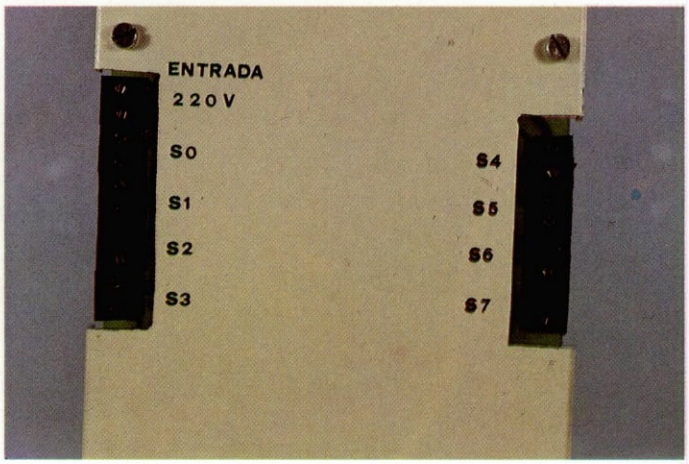
5 *Una vez comprobada la calidad de nuestras soldaduras procedemos a terminar de colocar los circuitos integrados sobre sus correspondientes zócalos. Tenga cuidado en no invertir la posición de los mismos, puesto que entonces todos ellos quedarán inservibles.*



6 *Detalle de la soldadura de las regletas de conexión para los dispositivos exteriores. Su instalación por el lado principal de las pistas facilita enormemente su utilización posterior, ya que permite situarlas hacia afuera de la caja contenedora.*



8 *Detalle de la conexión del cable de enlace en el conector del SPECTRUM y el interfaz del temporizador. La cinta plana de varios colores facilita la identificación de los distintos terminales; sin embargo, debemos cuidar de que la longitud de los cables no sea muy elevada, unos 20 cm.*



9 *Visión de detalle de los terminales de conexión para los circuitos de utilización externos. Como se podrá observar, el acceso, realizado en esta forma, es sumamente rápido y seguro, tanto desde el punto de vista mecánico como eléctrico.*

1 FOR a=0 TO 7:OUT 65295, a :NEXT a.

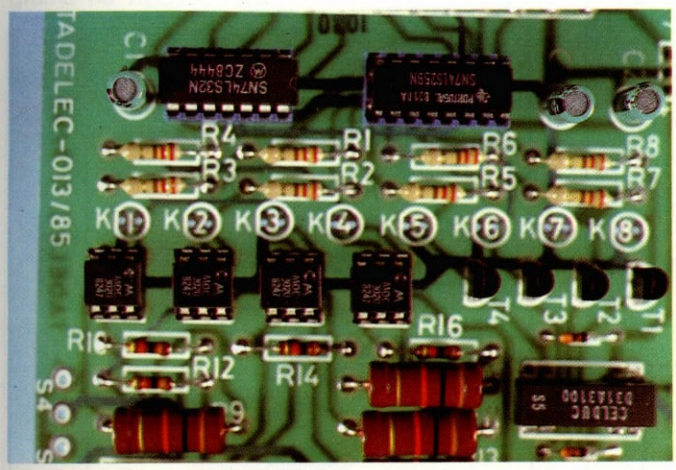
Conectar seguidamente en las regletas de clemas correspondientes los aparatos que se deseen controlar con este temporizador. El siguiente paso es introducir el programa «RELOJ» según el listado correspondiente, ya sea manualmente, por teclado, o mediante un casete, y programarlo según las instrucciones que irán apareciendo en pantalla.

Empleo con el ZX-81

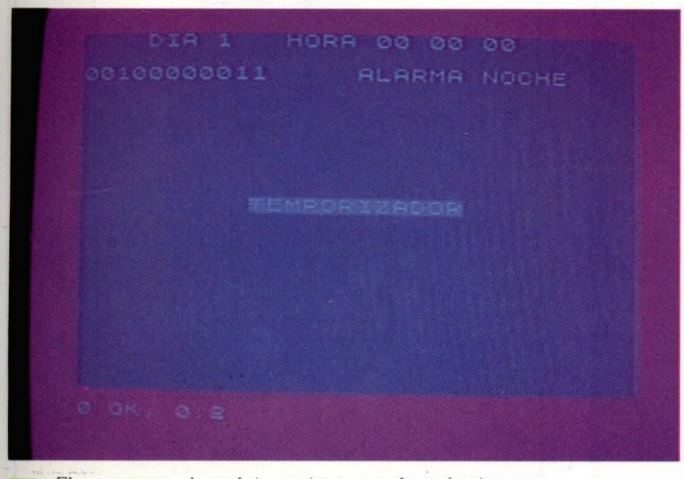
El ZX-81 es compatible con el SPECTRUM a nivel de periféricos, y su conector posterior está pensado para ello; por lo tanto, no existirá ningún problema para emplear el ZX-81 con reloj temporizador con un ciclo tan dilatado como se desee, y dejar el Spectrum para otros programas habituales. La conexión es la misma, pero el programa tendrá que sufrir algunos cambios teniendo en cuenta que no pueden definirse funciones con el ZX-81, y que tampoco dispone de la sentencia OUT. La primera deficiencia se suple leyendo directamente de la memoria la función tiempo, y la segunda con un pequeño programa en código máquina, cuyo listado aparece a continuación en lenguaje Assembler Z-80 y en código decimal. Los dos primeros bytes

CARACTERISTICAS

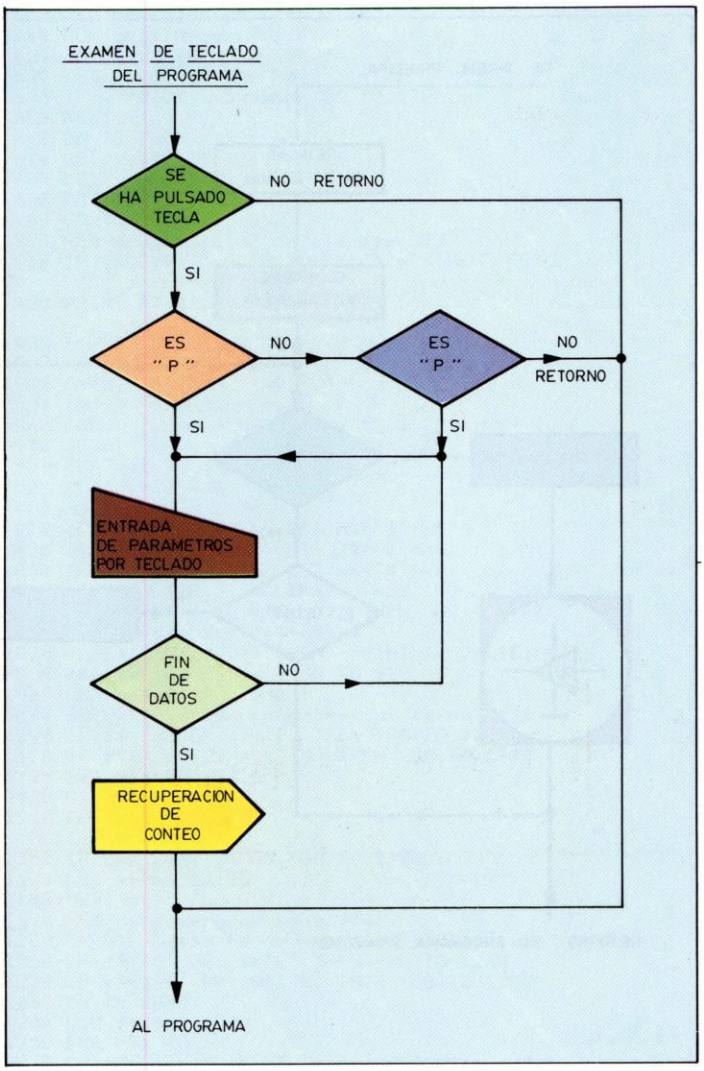
Ciclo de temporización: 999 días, 23 horas, 59 minutos, 59 segundos.
Precisión en la salida: 1 segundo.
Máximo número de conmutaciones programables: 4.096 en un SPECTRUM de 48 K.
Salidas disponibles: 4 de corriente alterna de 1.000 W cada una, 4 de alterna continua de 500 mA cada una.
Direcciones decodificadas:
Dato del bus a «1» = 65311 d.
Dato del bus a «0» = 65295 d.
Decodificación del bus de datos: DØ, D1, D2.
Direcciones decodificables: todas las restantes.
Bus de datos disponibles: D3, D4, D5, D6, D7 y cualquier combinación de estas líneas con las demás.
Consujo en reposo: 20 mA.
Consumo máximo en carga: 300 mA.
Control de funcionamiento: por diodos LED opcionales y pantalla TV.
Memoria mínima necesaria: 2,7 Kbytes.
Entrada de datos por puerto: implantable.



7 *En esta fotografía de detalle podemos observar el relé reed (D31A-3100, S5). Su tamaño es el normal de un circuito integrado de 14 patillas, pero sólo tiene 8 cuya distribución es la siguiente: 2 y 3, alimentación; 1 y 4, 8 y 5, contacto. Este modelo tiene los contactos normalmente abiertos.*



10 *El programa de reloj corriente en la máquina con parte de la programación ya realizada. En total, pueden programarse 3.565 conmutaciones para todos los circuitos (tiene 8) a lo largo de un ciclo de días tan largo como se desee, hasta un máximo de 1.000.*



Subrutina de reconocimiento del teclado. Si no hay tecla vuelve rápidamente al programa principal.

son la entrada de datos, que se localizan en la posición 16514 y 16515; por lo tanto, la entrada a la subrutina se efectúa en la dirección 16516 (RND URS$ 16156).

Subrutina «Data Out» ZX-81

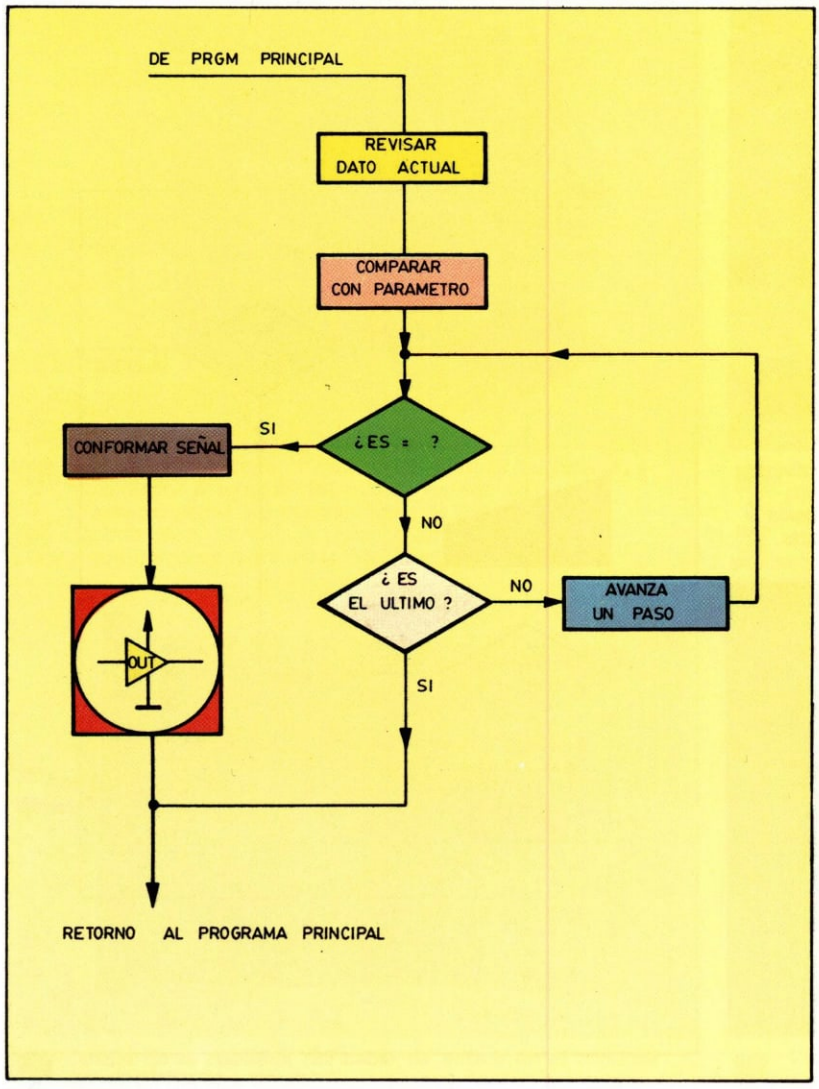
Para operar hay que introducir este programa y hacerlo correr, introduciendo los datos en el orden en que están escritos; luego borre las líneas 2, 3, 4 y 5 e introduzca el resto del programa cuidando de los detalles de adaptación ya conocidos. Cuando se hace funcionar el reloj con el ZX-81 debemos tener en cuenta que es más lento que en el SPECTRUM, por lo cual la precisión se verá alterada. Antes de fijarla es conveniente hacer una prueba con toda la programación introducida, luego pasar el programa (el reloj seguirá funcionando) y cambiar el dato «precisión», continuando la ejecución del programa con un GOTO 80:

Notas al programa

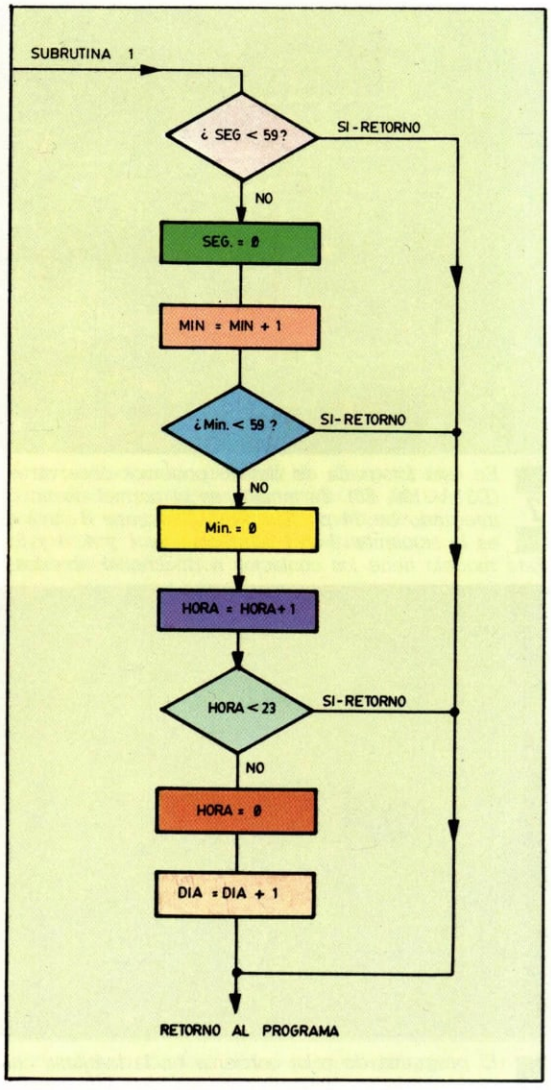
Como puede observarse en el ordinograma, este programa se ha estructurado, de manera que en lo posible se diferencien claramente las distintas partes que lo componen. Cualquier modificación o ampliación tienen cabida en él; la separación entre las líneas sucesivas es de 10 y la separación entre cada comienzo de subrutina es de 400.

La función tiempo [FN t()] ya está definida por el FIRMWARE de la propia máquina y nosotros extraemos de la memoria el contenido del contador, de la forma más adecuada (ver manual de uso ZX-SPECTRUM).

Existe una variable en la línea 70 y en la línea 1.060, llamada «precisión»; su función es fijar el margen de error disponible para efectuar la conmutación de las salidas: se ha fijado en 5 segundos. Normalmente esto significa que la orden se ejecutará cinco veces (una cada segundo), siempre y cuando la



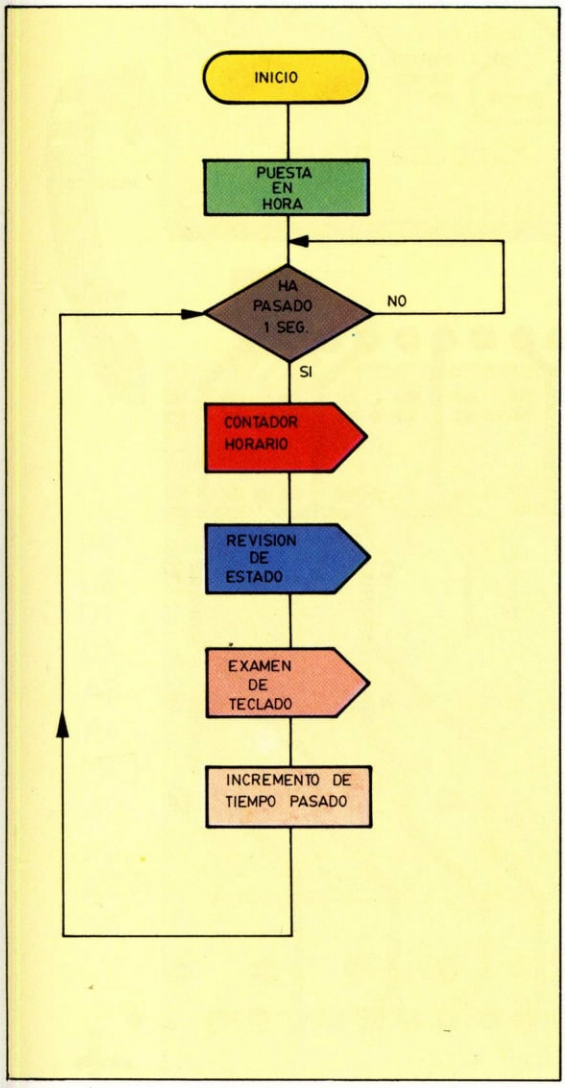
Subrutina de revisión de estado. Cada dato de la tabla se compara con el tiempo actual para actualizar las salidas.



Subrutina del contador horario. Conteo de segundos, minutos y horas con los correspondientes acarreos.

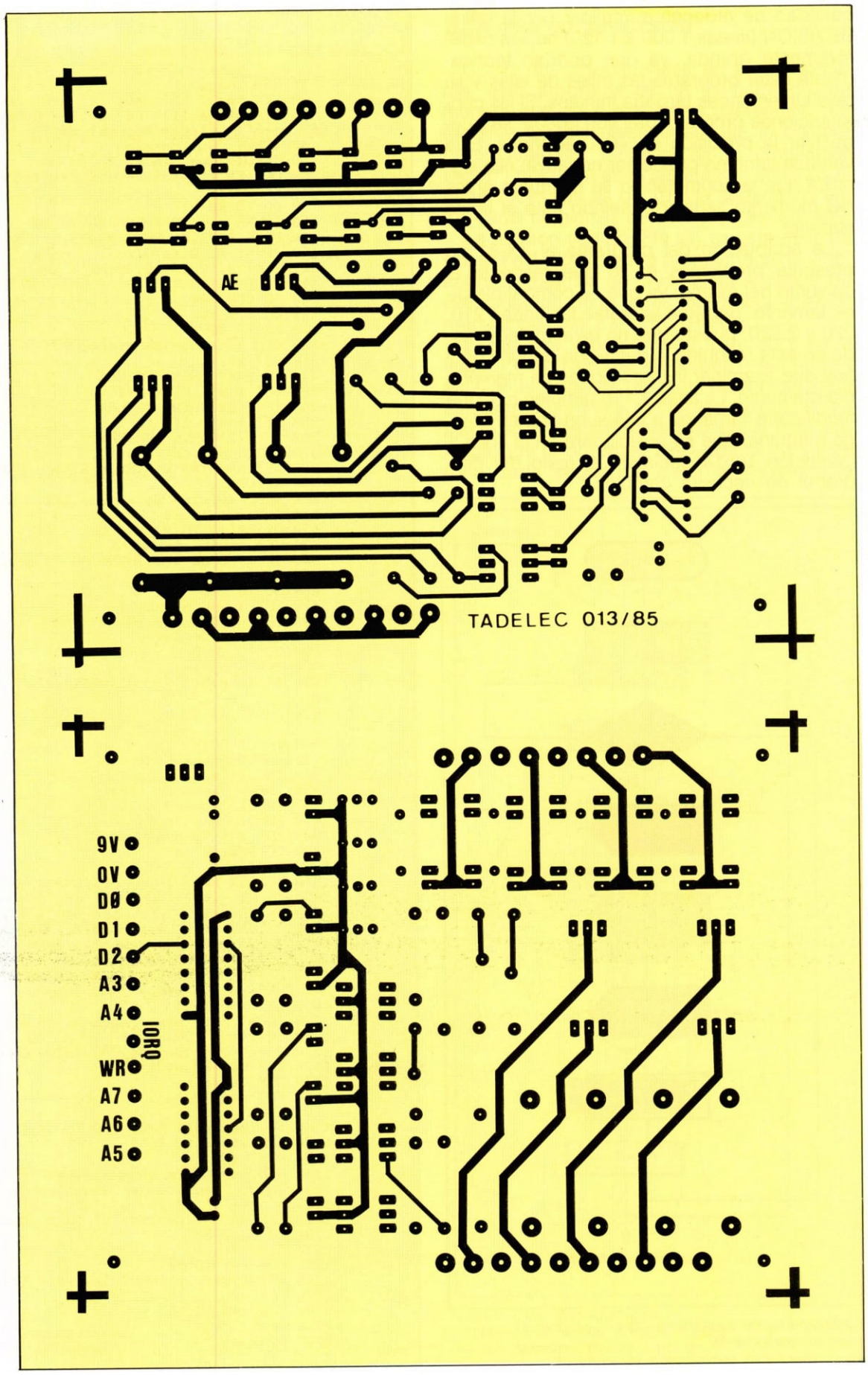
cantidad de órdenes a verificar por la rutina REVISION (líneas 1.000 a 1.120) no sea excesivamente grande, ya que podrían teóricamente estar programadas miles de ellas y su revisión entonces tardaría minutos. Si las conmutaciones programadas son pocas, se puede fijar la precisión en «0» segundos. Esta variable también puede ser negativa; ello significa que la conmutación se efectuará antes del momento señalado, siendo éste el límite superior.

La adaptación del programa al ZX-81 no presenta problemas en lo que respecta al conjunto del mismo, ya que es compatible directamente; deberán alterarse las líneas 210, 220 y 2.220, puesto que no está implementada en esta máquina la definición de función y hay que examinar las posiciones de memoria directamente. La línea 1.110 también hay que modificarla llamando a una subrutina en código máquina, que se posicionará en la línea 1 (dirección 16514 decimal); el resto del programa no necesita cambios.

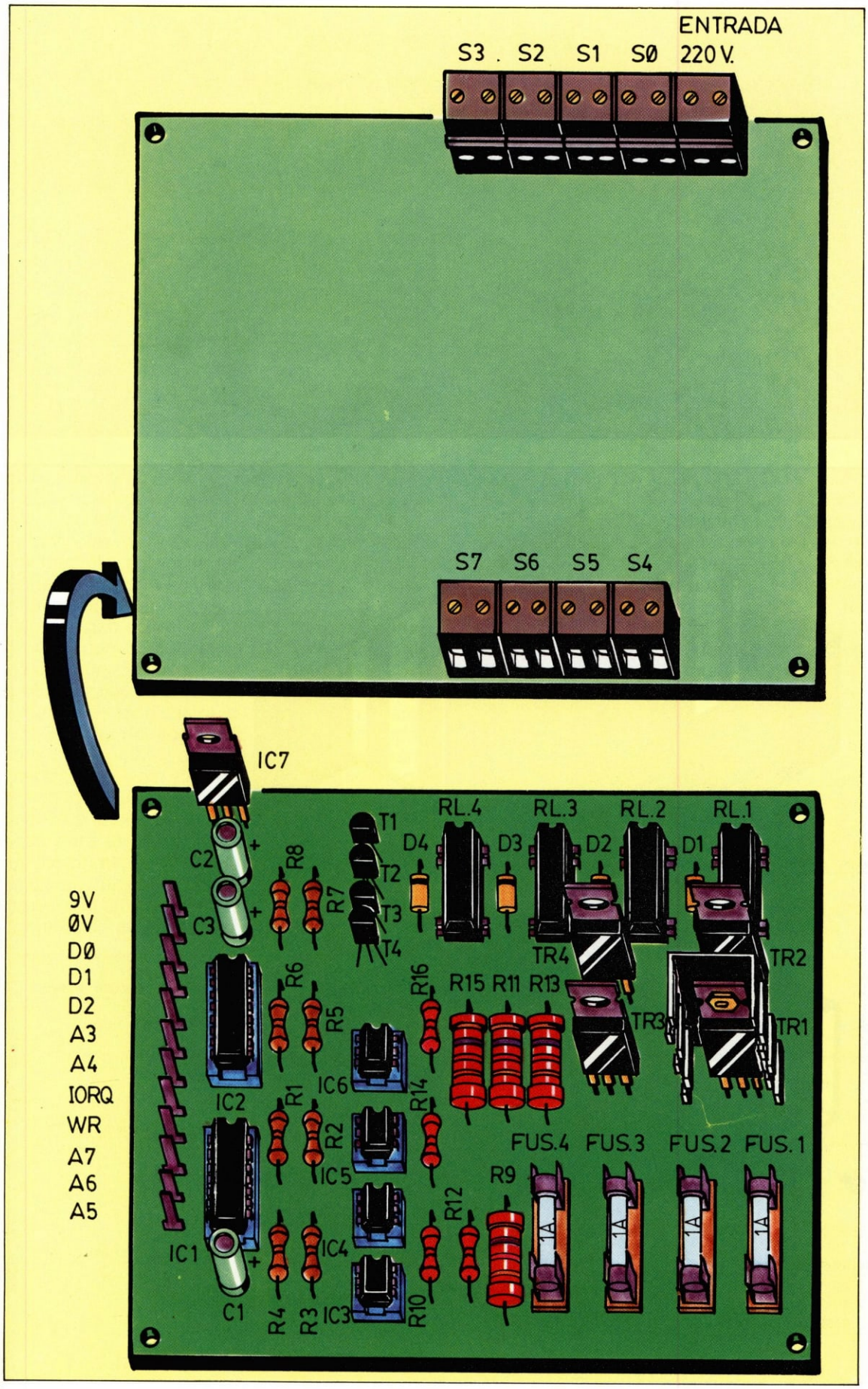


Ordinograma de funcionamiento del programa para el temporizador.
El conjunto está estructurado en subrutina.

```
  10 REM inicio
  20 LET na=1: LET d=0: LET h=0: LET m= :qs=0
  30 DIM b$(na,11): LET b$(1)="00000000000":
LET a$="": LET h$="0": LET d$="0"
  40 INPUT "Que hora es ? ";h
  50 INPUT "Que minuto ? ";m
  60 DEF FN t()=65536*PEEK 23674+256*PEEK 236
73+PEEK 23672
  70 GO TO 90
  80 IF FN t()<50 THEN  GO TO 80
  90 POKE 2672,0: POKE 23673,0: POKE 23674,0
 100 PRINT AT 0,6;"Dia      hora            ":
PRINT AT 0,10d;AT 0,20;h;" ";m;" ";s
 110 GO SUB 300
 120 GO SUB 600
 130 GO SUB 900
 140 GO TO 80
 300 REM contador de tiempo SR1
 310 LET s=s+1
 320 IF s<60 THEN  RETURN
 330 LET s=0: LET m=m+1
 340 IF m<60 THEN  RETURN
 350 LET m=0: LET h=h+1
 360 IF h<24 THEN  RETURN
 370 LET h=0 : LET d=d+1
 380 LET h$=STR$ d+STR$ h+STR$ m+STR$ s
 390 RETURN
 600 REM revision de estado SR2
 610 FOR z=1 TO na
 620qd$=b$(z, TO 9)
 630 LET x=VAL d$-VAL h$
 640 IF x>=0 OR x<5 THEN  GO TO 670
 650 NEXT z
 660 GO TO 700
 670 LET x=VAL b$(z,11)
 680 LET y=VAL b$(z,10)
 690 OUT 65295+16*x,y
 700 GO TO 20 0
 900 REM programacion de alarmas SR3
 910 IF INKEY$<>"P" OR INKEY$<>"p" THEN  RETU
RN
 920 PRINT AT 21,0;"
 925 INPUT "Dia ";d$
 930 INPUT "hora ";h$
 940 INPUT "minuto ";m$
 950 INPUT "segundo ";s$
 960 INPUT "numero de salida (0 a 7) ";n$
 970 INPUT "paro o marcha (0/1) ";p$
 980 FOR z=1 TO 3-LEN d$
 990 LET d$="0"+d$
1000 NEXT z
1010 IF LEN h$<2 THEN  LET h$="0"+h$
1020 IF LEN m$<2 THEN  LET m$="0"+m$
1030 IF LEN s$<2 THEN  LET s$="0"+s$
1040 IF VAL n$<0 OR VAL n$>7 THEN  GO TO 960
1050 IF VAL p$<0 OR VAL p$>1 THEN  GO TO 970
1060 LET z$=d$+h$+m$+s$+n$+p$
1070 PAPER LEN z$<>11 THEN  PRINT AT 21,10;"E
RROR repita los datos": GO TO 920
1080 LET a$=a$+z$
1090 INPUT "Hay mas programacion (s/n) ";z$
1100 IF z$="s" OR z$="S" THEN  GO TO 920
1110 IF z$<>"n" OR z$<>"N" THEN  GO TO 1090
1120 LET na=LEN a$/11
1130 DIM b$(na,11)
1140 FOR z=1 TO na
 TO 11)
1160 IF LEN a$=11 THEN  GO TO 1190
1170 LET a$=a$(12 TO )
1180 NEXT z
1190 REM na=numero de mensajes
1200 INPUT "Desea dejar mensajes (s/N) ";z$
1210 IF z$="S" OR z$="s" THEN  GO TO 1240
1220 IF z$<>"n" OR z$<>"N" THEN  GO TO 1200
1230 GO TO 2000
1240 DIM f$(na)
1250 FOR z=1 TO na
1260 PRINT b$(z): INPUT "mensaje ";f$(z)
1270 NEXT z
9900 FOR z=0 TO 10
9910 SAVE "relo"
9920 NEXT z
```



Circuito impreso del temporizador para el ZX-SPECTRUM. Este montaje es totalmente compatible con el ZX-81, lo que proporcionará una buena ocasión de aprovecharlo a los propietarios de esta máquina.



Disposición de los componentes en la placa de circuito impreso. Solamente se ha dibujado un radiador para mayor claridad de la imagen, pero todos los triacs deben llevarlo. Sobre el reverso de la tarjeta pueden observarse las regletas de conexión para su empleo exterior.

LISTA DE COMPONENTES

RESISTENCIAS

R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8 - 250 Ω ½ W (rojo, verde, marrón).
R9, R11, R13, R15 - 1 K 1 W (marrón, negro, rojo).
R10, R12, R14, R16 - 1 K ½ W (marrón, negro, rojo).

CONDENSADORES

C1, C2, C3 - Condensadores 10 μF, 10 V electrolíticos

CIRCUITOS INTEGRADOS

IC1 - Circuito integrado 74LS32.
IC2 - Circuito integrado 74LS259.
IC3, IC4, IC5, IC6 - Optoacopladores MOC3020.
IC7 - Regulador 7805 (5 V/1 A).

TRANSISTORES

T1, T2, T3, T4 - Transistor 2N4401.
TR1, TR2, TR3, TR4 - Triac T2700, 6 A.

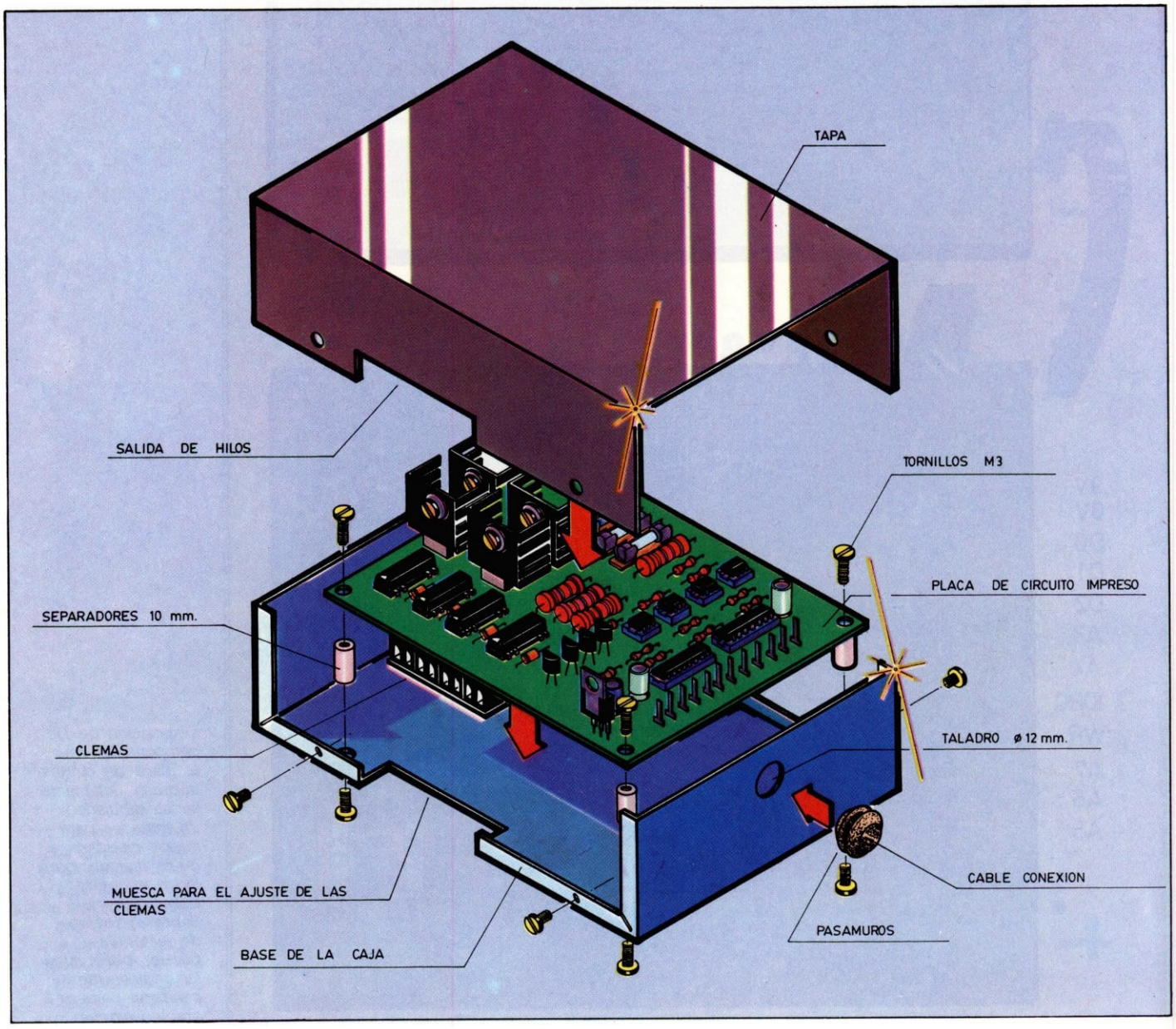
DIODOS

D1, D2, D3, D4 - Diodo 1N4148.
RL1, RL2, RL3, RL4 - Relé reed DIL 5V/1 circuito.
FS1, FS2, FS3, FS4 - Soporte fusibles 20 mm para c. impreso.

VARIOS

4 fusibles de 1 A.
1 regleta de clemas de c. impreso 10 contactos.
1 regleta de clemas de c. impreso, 8 contactos.
4 disipadores en U para TO-220.
12 espadines.
4 separadores 10 mm.
12 tornillos M3.
4 tuercas M3.
1 conector ZX-81, Spectrum.
20 cm. manguera 6 pares.
1 caja RM674.
1 goma pasamuros.

Perspectiva del montaje en orden de instalación en su caja, tal y como lo hemos previsto. La caja ha de mecanizarse previamente con el fin de tener disponibles las salidas para su utilización adecuada; los fusibles se instalan en el lado de componentes, aunque también pueden empotrarse en la caja para mayor comodidad de uso.



REDUCCION DE RUIDO EN HI-FI

Cualquier persona puede fácilmente hacerse una idea de lo que es el ruido en la banda de audio, pues dicha banda abarca el espectro de frecuencias que pueden ser captadas por el oído humano. Se puede definir el ruido como todo sonido indeseado que aparece mezclado con las señales útiles con las que se está trabajando.

El problema del ruido se agudizó con la aparición del magnetófono a casete: por un lado, la baja velocidad de arrastre de la cinta, y por otro, la propia constitución interna de dicha cinta, provocan la aparición de un cierto ruido de fondo en las grabaciones, que se puede apreciar fácilmente escuchando una cinta virgen con el volumen al máximo; es un sonido con componentes de frecuencias altas dentro de la banda de audio.

Este ruido puede reducirse mediante el empleo de técnicas químicas. Así han aparecido cintas del tipo LN (Low Noise, en español: bajo ruido) y otras que emplean diferentes compuestos. Pero hay un cierto nivel de ruido del que no se puede bajar; esto nos obliga a la búsqueda de soluciones electrónicas para la reducción del ruido.

Los primeros en sacar un sistema de reducción de ruido fueron los laboratorios Dolby, que dan su nombre a este sistema. Posteriormente han aparecido otros métodos, entre los que se pueden citar: DNL, DBX, ADRS, PHASE LINEAR, HIGH COM, TELCOM, PLUS N-55, etc., y existen, además, numerosas variantes de cada uno de ellos. En un principio eran sofisticados sistemas de uso profesional, pero con la evolución de las técnicas de fabricación de circuitos integrados se han abaratado los costes de tal forma que hoy todas las cadenas de alta fidelidad de una cierta calidad contienen alguno de estos sistemas.

Ideas teóricas

El oído humano, cuando recibe sonidos de alto nivel, no es capaz de distinguir los sonidos débiles que los acompañan. Sin embargo, en ambientes silenciosos es capaz de captar hasta el ruido producido por las alas de una mosca.

Debido a este fenómeno, cuando escuchamos una grabación musical procedente de

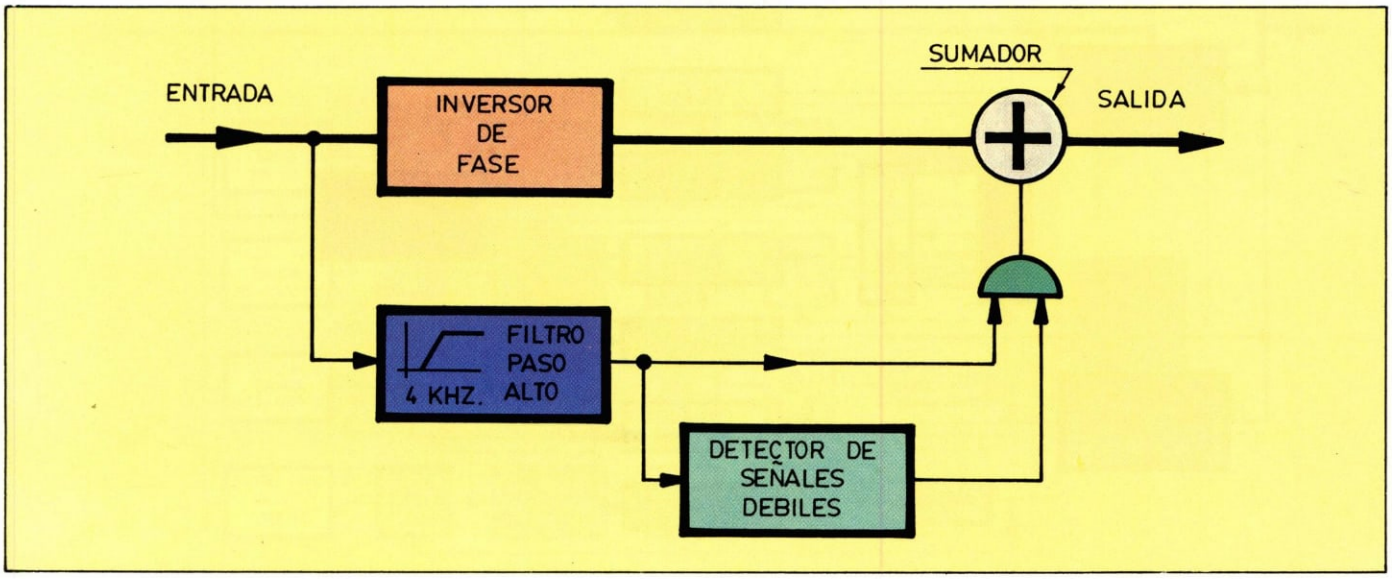


Diagrama de bloques de un sistema DNL.

Diagrama de bloques de un sistema DBX.

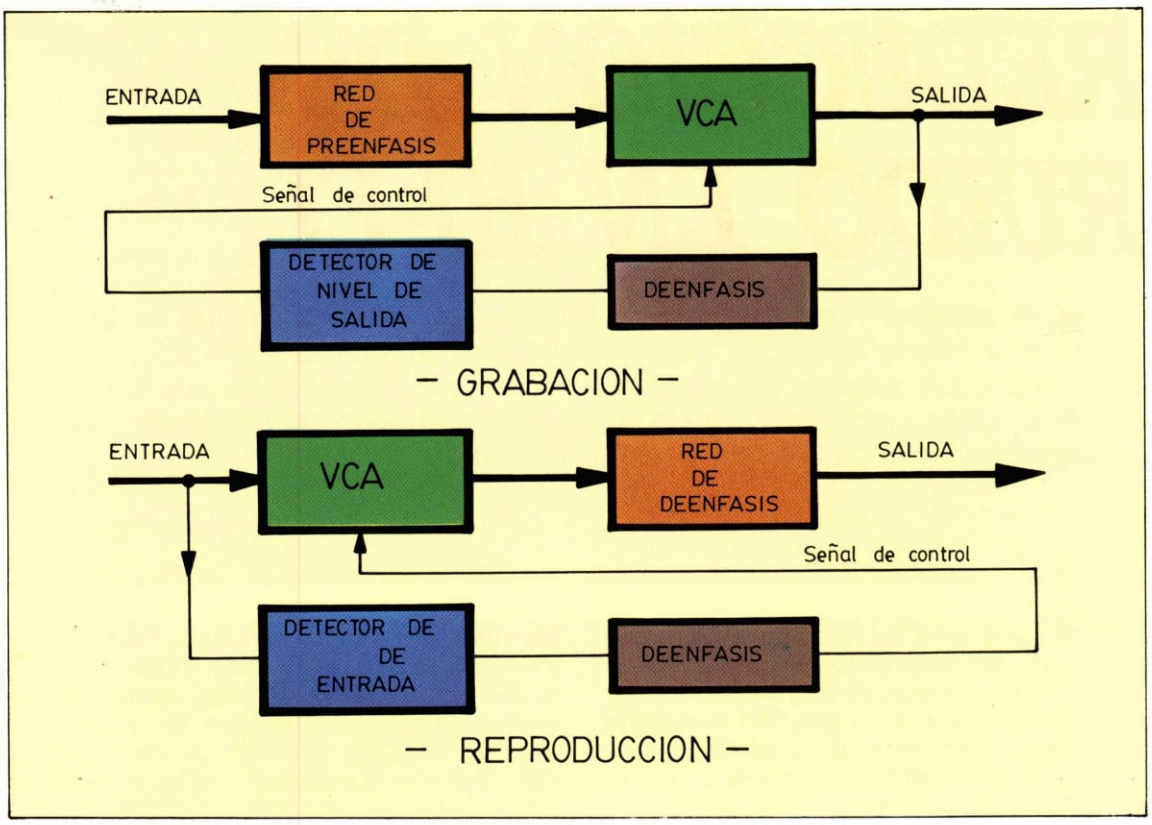
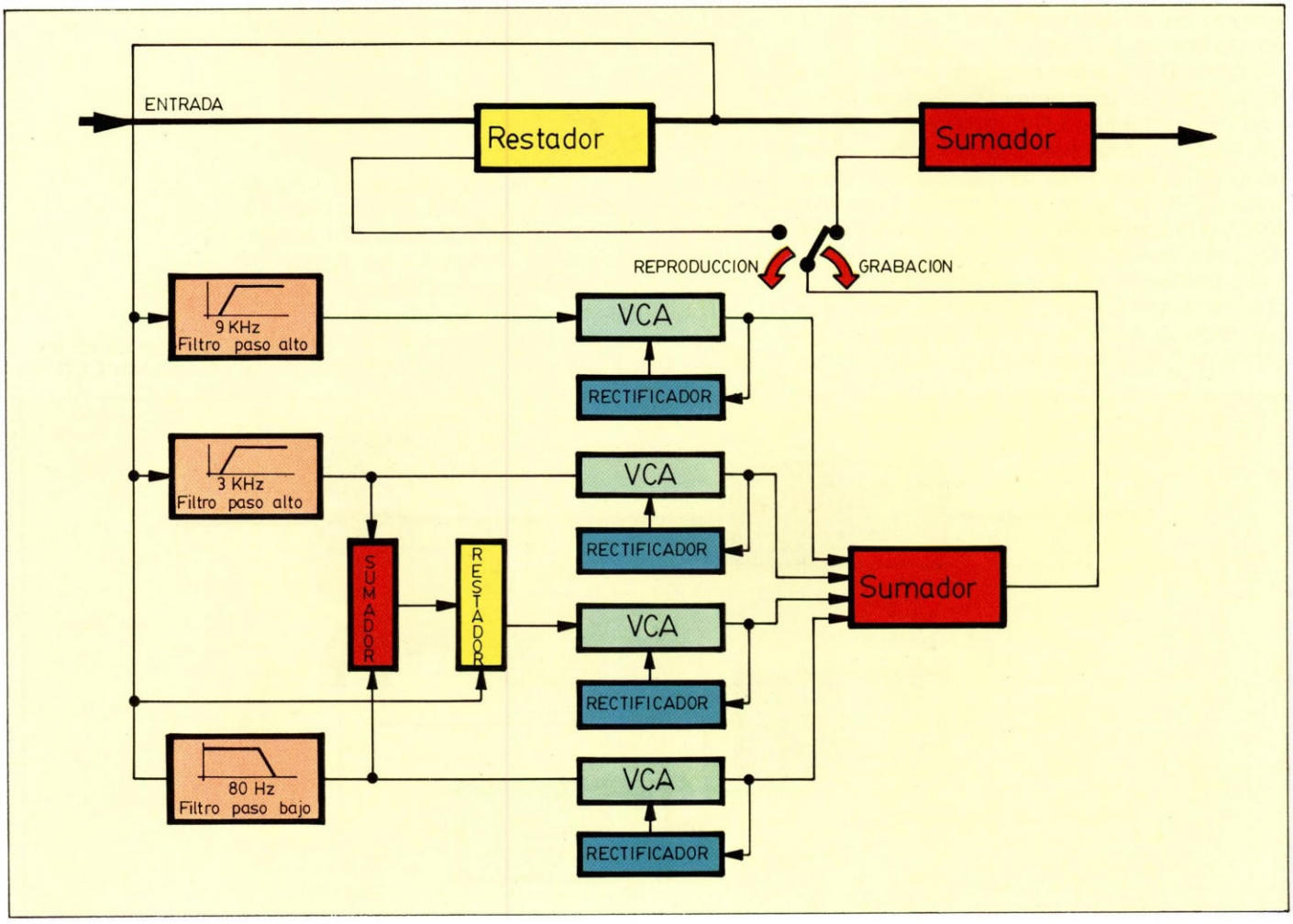


Diagrama de bloques de un sistema Dolby profesional.



una cinta los sonidos fuertes enmascaran el ruido, pero en los pasajes en que la música es muy suave se puede oír el ruido de fondo, que está formado por señales con componentes de frecuencias altas de audio. Una posible solución a este problema sería impedir que estas señales lleguen al amplificador durante los pasajes más silenciosos de la grabación.

Una orquesta genera señales con niveles de potencia muy diferentes; puede haber señales débiles, de −90 dB, y señales fuertes, de 10 dB. Esta gama de potencias define el margen dinámico, que en este caso es de 100 dB. Sin embargo, las cintas empleadas con los magnetófonos a casete se saturan a +5 dB y tampoco son utilizables por debajo de −45 dB, pues a los −55 dB el nivel de ruido ya es muy molesto. El margen dinámico para estas cintas es, pues, de 60 dB, en el mejor de los casos.

Para compensar esta diferencia de margen dinámico puede pensarse en atenuar progresivamente las señales de más de 0 dB hasta que las de 10 dB queden a 5 dB, y amplificar las de menos de 0 dB de la misma forma, hasta que las de −90 dB queden a −45 dB. Para escuchar la grabación deberá realizarse el proceso inverso.

Esta técnica se denomina *compresión-expansión*. La mayor parte de los circuitos electrónicos para reducción de ruido están basados en las ideas citadas anteriormente. A continuación se describirán brevemente las características más importantes de algunos de ellos.

Sistema DNL

Este sistema solamente se utiliza durante la reproducción de señales.

Cuando las señales son de suficiente potencia, se invierte la fase de las mismas (no afecta al sonido) y se conducen directamente al amplificador.

Las señales de más de 4 kHz que tienen un nivel inferior al umbral llegan al sumador, donde se encuentran con una señal igual, pero de diferente signo, con lo cual se cancelan y no pasan al amplificador. La reproducción queda así más nítida; este sistema aporta una mejora en la relación señal-ruido de solamente 3 dB, pero tiene la ventaja de su sencillez de construcción y ajuste, y de no estar sujeto a patentes.

Sistema DBX

Este sistema aplica la técnica de la compresión-expansión combinándolas con una red de preénfasis-deénfasis.

La señal que se quiere grabar llega a una red de preénfasis que aumenta la ganancia de los tonos agudos, para separarlos del ruido. A continuación esta señal pasa a un VCA (amplificador de ganancia variable), que es controlado por el nivel de la señal de salida después de compensar en ésta la preénfasis anterior. Este VCA es el que efectúa la compresión.

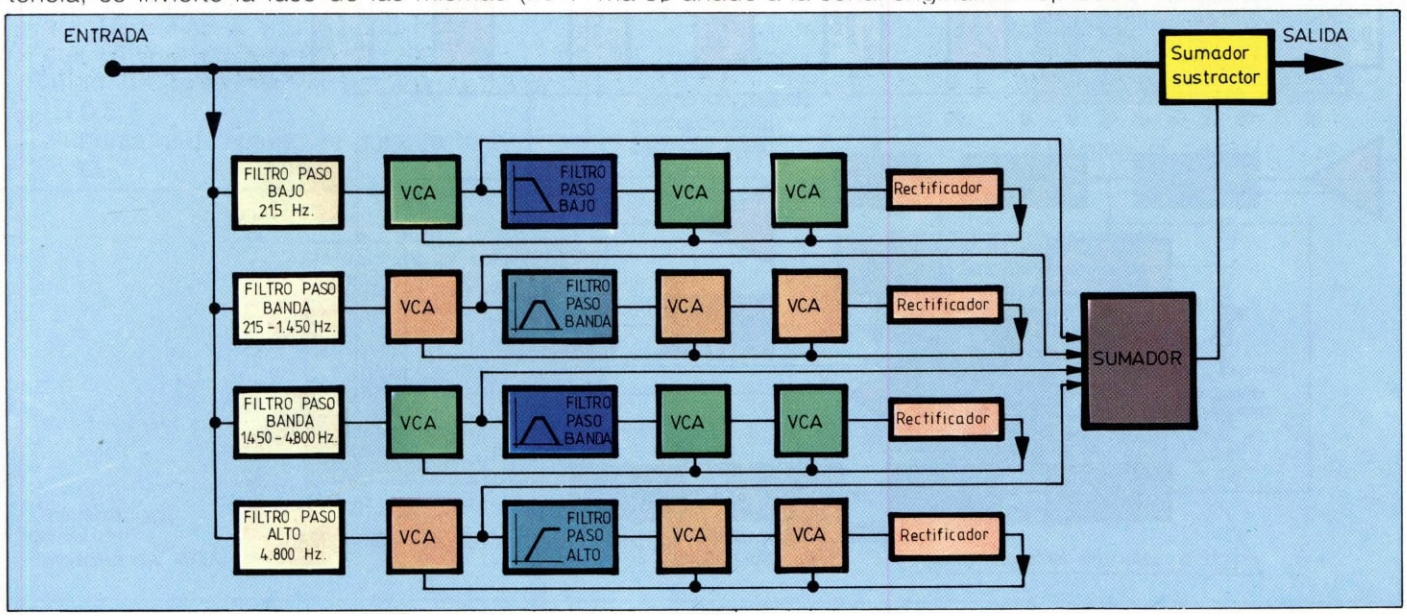
Durante la reproducción se efectuará el proceso inverso; en primer lugar se expande la señal, luego se lleva a cabo la deénfasis. La señal obtenida es similar a la original, pero con una mejora en la relación señal-ruido de unos 30 dB.

Sistema Dolby

Los laboratorios Dolby fueron los primeros en lanzar al mercado un sistema de reducción de ruido de cierta complejidad.

En este sistema el espectro de audio se divide en cuatro bandas, cada una de las cuales se comprime por separado, y a la salida se combinan en un sumador. Esta señal suma se añade a la señal original. Al reproducir

Diagrama de bloques del sistema TELCOM.



la cinta habrá que efectuar el proceso inverso, o sea, quitar lo que se sumó a la señal para recuperar así el sonido original, con la relación señal-ruido mejorada en unos 10 dB.

Sistema Telcom

Es un sistema profesional de reducción de ruido patentado por Telefunken. El espectro de audio se divide en cuatro bandas que se comprimen por separado. Lleva una segunda serie de filtros también acompañados de VCAS, que son controlados por la tensión de salida de un detector de picos. Las salidas de la primera serie de VCAS se aplican a un sumador y esta señal compuesta se adiciona a la de entrada.

Este circuito es lineal en una amplia gama dinámica y no requiere reajustes posteriores; además, cubre toda la banda de audio.

La versión comercial se llama *HIGH COM* y tiene características similares. Proporciona una mejora en la relación señal-ruido de 20 dB.

Aunque la idea del funcionamiento puede parecer sencilla, el circuito práctico es muy complejo; sin embargo, el fabricante del sistema lanzó al mercado circuitos integrados que facilitan en gran manera la realización del sistema.

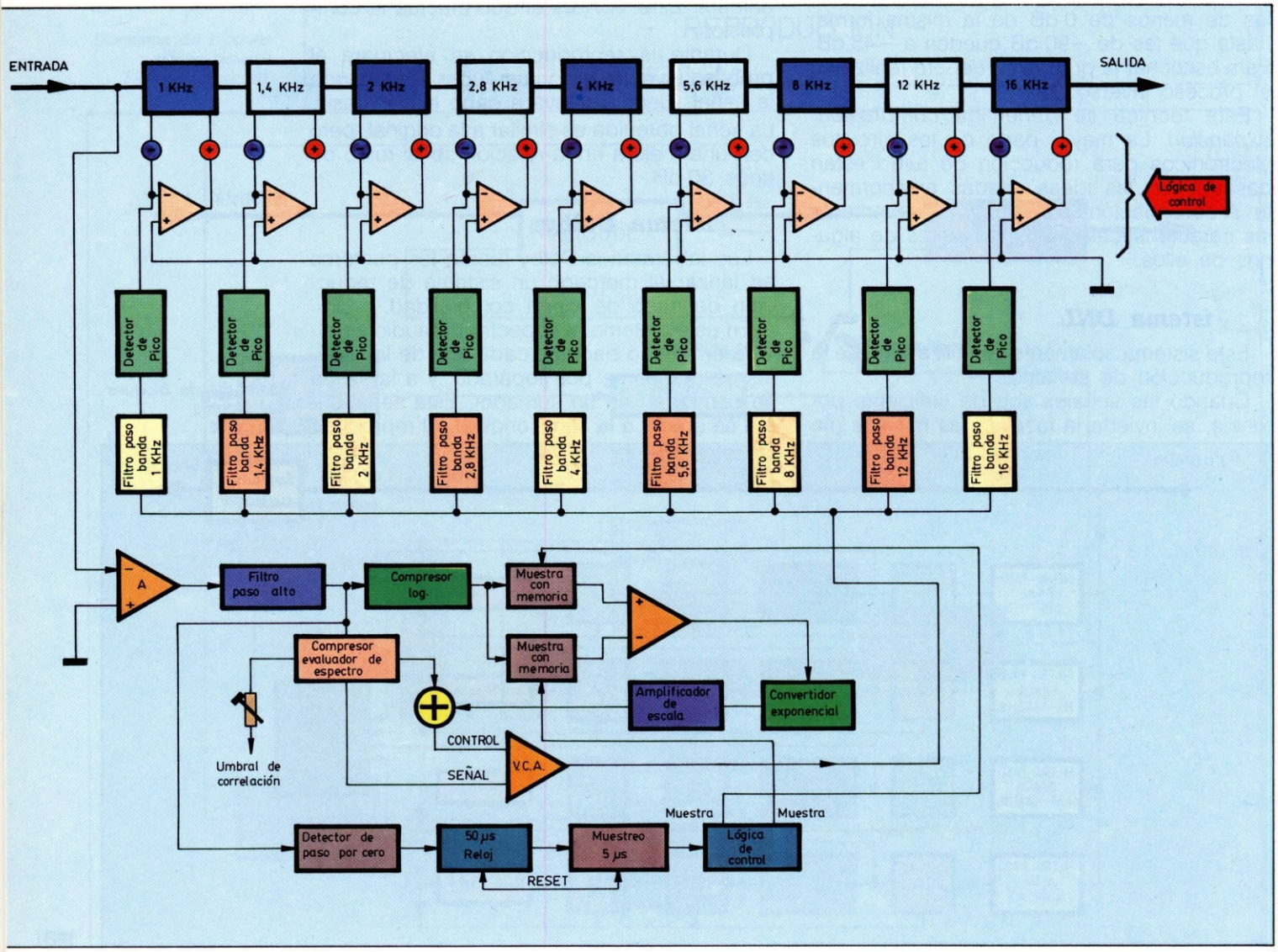
Sistema autocorrector Phase Linear

Este sistema divide el espectro de audio en nueve bandas, cada una de las cuales es controlada digitalmente por separado.

El sistema autocorrector analiza la señal de entrada, detecta las frecuencias que contiene y la posible existencia de ruidos parásitos, y la conduce a través de filtros pasabanda hasta la circuitería lógica, que efectúa el control de los filtros de salida.

Es un sistema muy sofisticado, pero puede utilizarse con todo tipo de señales de audio, y los resultados que se alcanzan son excelentes.

Diagrama de bloques del sistema PHASE LINEAR 1.000.



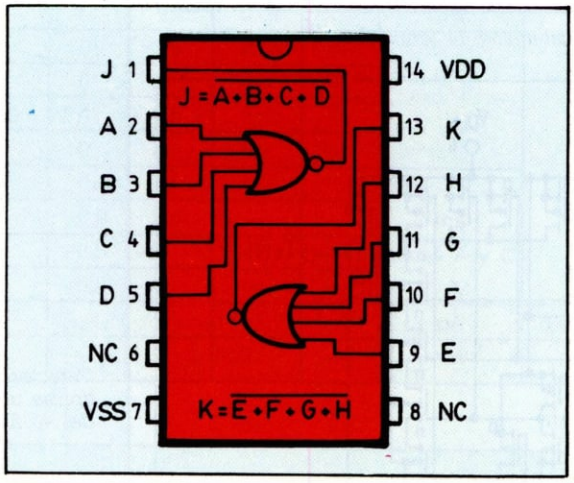
4002 Y 4012

Los circuitos integrados 4002 y 4012 están constituidos por dos puertas NOR y dos puertas NAND, respectivamente, cada una de las cuales posee cuatro entradas. Estos circuitos integrados proporcionan al diseñador de sistemas una ejecución directa de las funciones NOR y NAND, complementando a las familias de puertas existentes.

Fabricados en tecnología CMOS, tienen, por lo tanto, todas las características y ventajas de esta familia lógica, siendo algunas de ellas: alta inmunidad al ruido, bajo consumo de potencia y tensión de alimentación no crítica. Además, todas sus entradas están provistas de una red de protección.

Estos circuitos integrados son de aplicación general y están muy difundidos, por las ventajas que supone su empleo.

El encapsulado en que se presentan estos circuitos integrados es de la forma «Dual-in-line» de 14 terminales.



Encapsulado del 4002. Dual-in-line 14 terminales.

Valores límite de funcionamiento

Rango de temperaturas de almacenamiento Tsg: −65 a 150 °C.

Rango de temperaturas de operación TA: −55 a 125 °C.

Rango de tensión de alimentación V_{DD}: −0,5 a 18 V.

Rango de tensión de alimentación recomendado: 3 a 12 V.

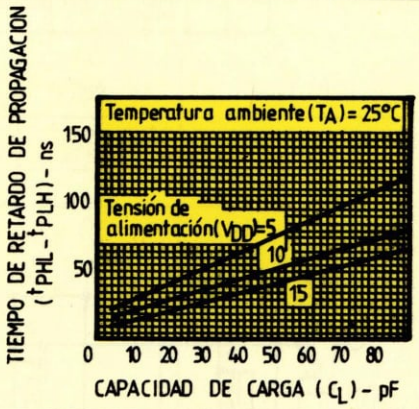
Disipación de potencia PD:

Para TA = −55 a 100 °C: 500 mW.

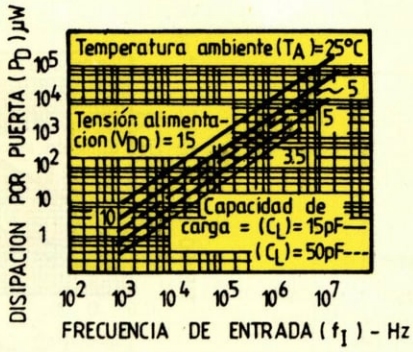
Para TA = +100 a +125 °C: 200 mW.

Rango de tensiones de entrada: −0,5 a V_{DD} +0,5 V.

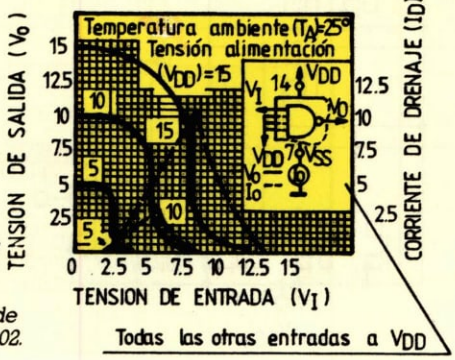
Temperatura de soldadura durante 10 seg.: +265 °C.



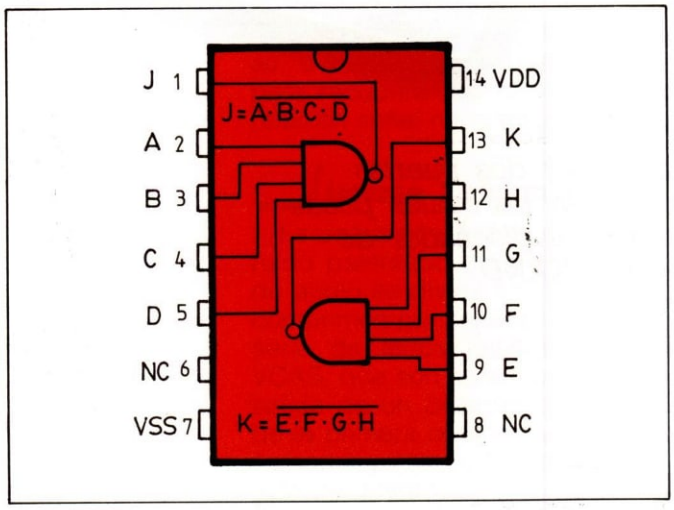
Tiempo de retardo de propagación típico del 4002.



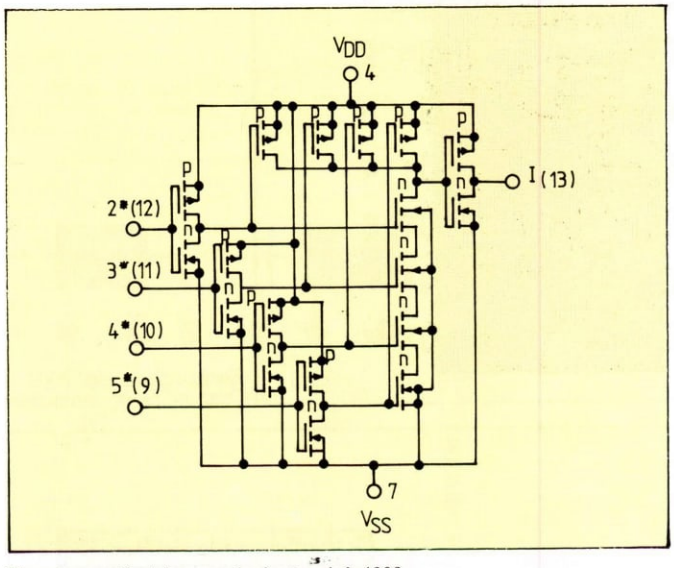
Características típicas de disipación del 4002.



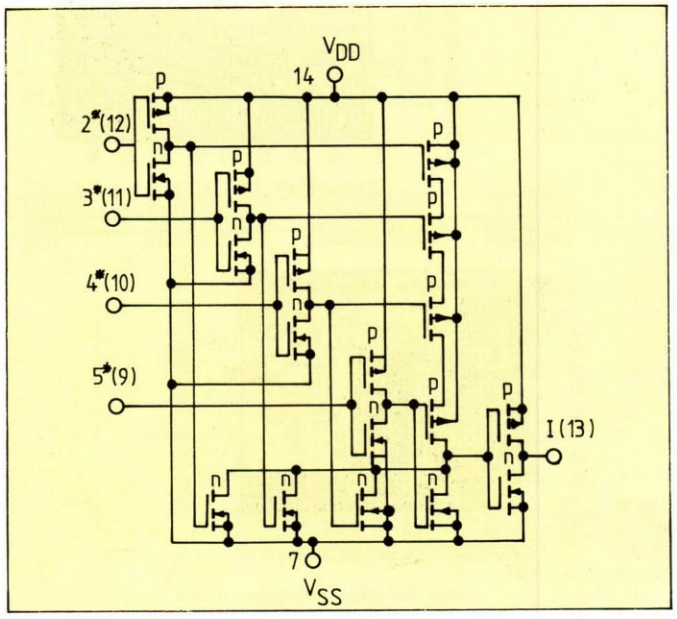
Características típicas de la corriente y transferencia de tensión del 4002.



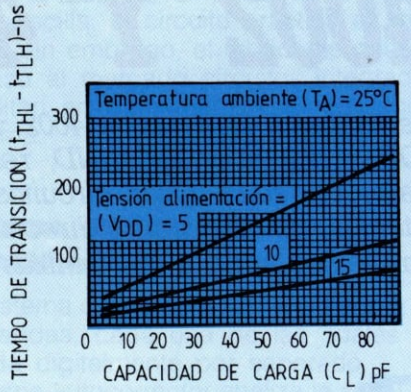
Encapsulado del 4012. Dual-in-line 14 terminales.



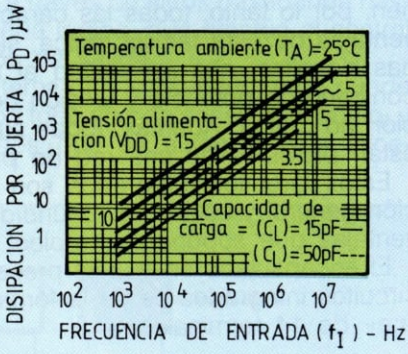
Esquema eléctrico equivalente del 4002.



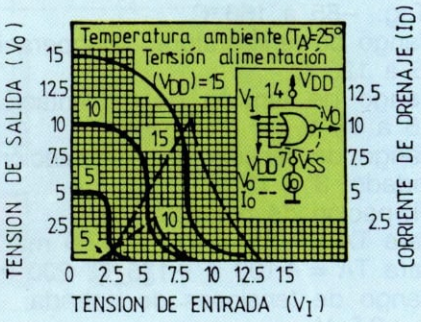
Esquema eléctrico equivalente del 4012.



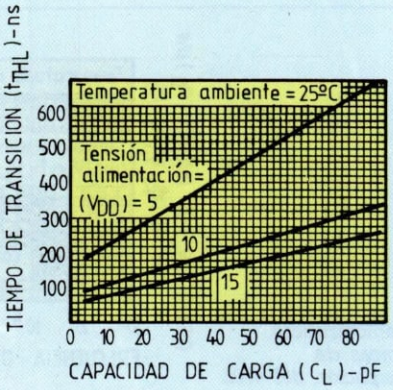
Tiempo de transición típico del 4002.



Características típicas de disipación del 4012.



Características típicas de la corriente y transferencia de tensión del 4012.



Tiempo típico de transición de nivel alto a bajo del 4012.

CARACTERISTICAS ESTATICAS ELECTRICAS

PARAMETRO		CONDICIONES				VALORES			UNIDADES	OBSERVACIONES
		V_{DD}	V_{IN}	V_O	J_O	Mín.	Tip.	Máx.		
Voltaje de alimentación V_{DD}		—	—	—	—	3	—	18	V	
Consumo de corriente en reposo I_L		5	V_{DD}	—	0	0,001	0,001	0,05	µA	
		10	V_{DD}	—	0	0,001	0,001	0,1		
Tensión de salida	Nivel bajo VoL	5	V_{DD}	—	0	—	0	0,01	V	*Corriente continua*
		10	V_{DD}	—	0	—	0	0,01		Para la serie B la corriente de salida en ambos canales se multiplica aproximadamente por 20.
	Nivel alto VoH	5	V_{DD}	—	0	4,99	5	—		
		10	V_{DD}	—	0	9,99	10	—		
Potencia disipada en reposo Pd		5	—	—	—	—	0,005	0,25	µW	
		10	—	—	—	—	0,01	1		
Inmunidad a ruido en todas las entradas	V_{NL}	5	—	3,6	0	1,5	2,25	—	V	
		10	—	2,9	0	3	4,5	—		
	V_{NH}	5	—	0,95	0	1,5	2,25	—		
		10	—	2,9	0	3	4,5	—		
Corriente de salida	Canal N I_{ON}	5	V_{DD}	0,4	0,4	1	—	—	mA series A y C y M	
		10	V_{DD}	0,5	0,9	2,5	—	—		
	Canal P I_{OP}	5	V_{DD}	2,5	−0,5	−2	—	—		
		10	V_{DD}	9,5	−0,5	−1	—	—		
Corriente de entrada I_S		—	—	—	—	—	10	—	pA	cualquier entrada
Potencia total disipada P_S		—	—	—	—	—	500	—	mW	

CARACTERISTICAS DINAMICAS ELECTRICAS

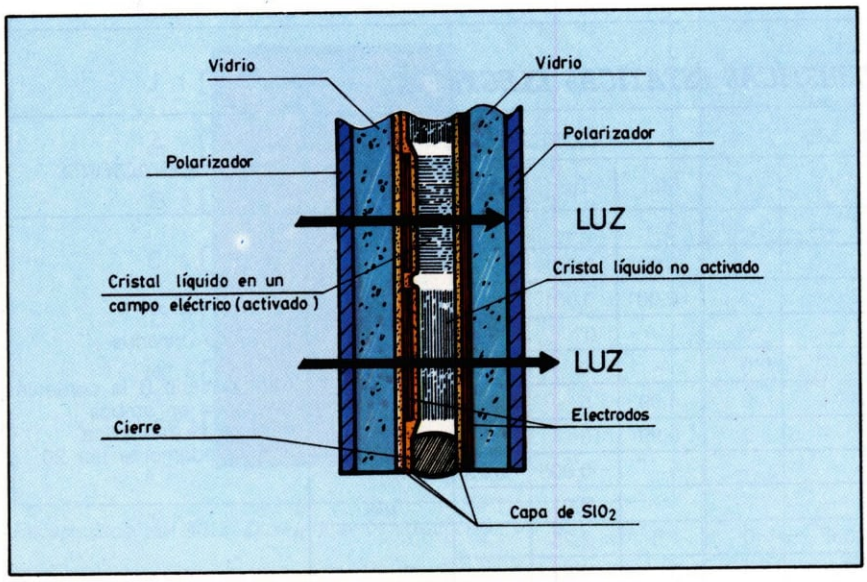
PARAMETRO		CONDICIONES				VALORES			UNIDADES	OBSERVACIONES
		V_{DD}	V_{IN}	V_O	J_O	Mín.	Tip.	Máx.		
Tensión en una entrada V_{SS}		—	—	—	—	−0,3	0	0,3	voltios	corriente alterna
Tiempo de propagación	Nivel bajo a alto t_{PLH}	5	—	—	—	—	35	80	ns	
		10	—	—	—	—	25	55		
	Nivel alto a bajo t_{PLH}	5	—	—	—	—	35	120		
		10	—	—	—	—	25	65		
Tiempo de transición	Nivel bajo a alto t_{TLH}	5	—	—	—	—	65	200	ns	
		10	—	—	—	—	35	115		
	Nivel alto a bajo t_{THL}	5	—	—	—	—	65	300		
		10	—	—	—	—	35	125		
Capacidad de entrada C_I		—	—	—	—	—	5	—	pF	

FABRICANTES

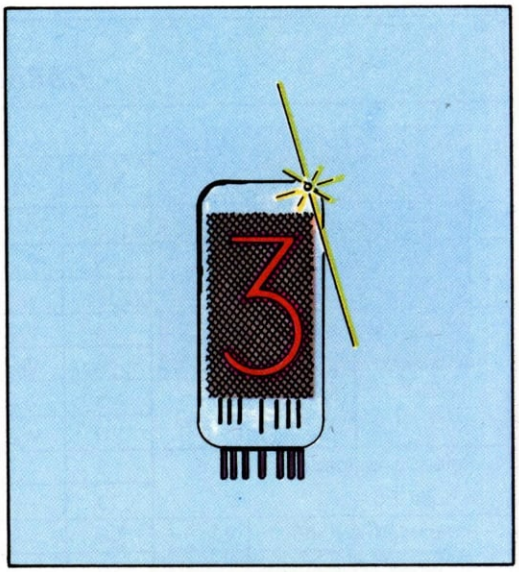
NATIONAL SEMICONDUCTOR
FAIRCHILD
RCA
SGS
MOTOROLA
TOSHIBA

ABREVIATURAS UTILIZADAS

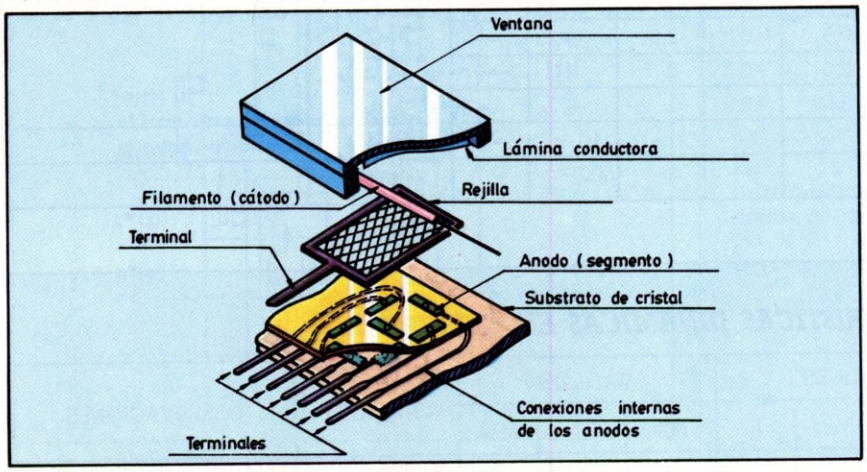
V_O: tensión de salida.
V_{IN}: tensión de entrada.
V_{DD}: tensión de alimentación.
TA: temperatura ambiente.



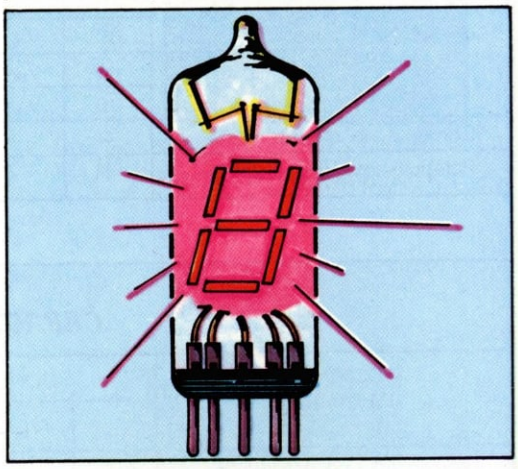
Aquí podemos observar la estructura básica de un display de cristal líquido. La capa de cristal líquido se encuentra encerrada herméticamente entre dos placas de vidrio.



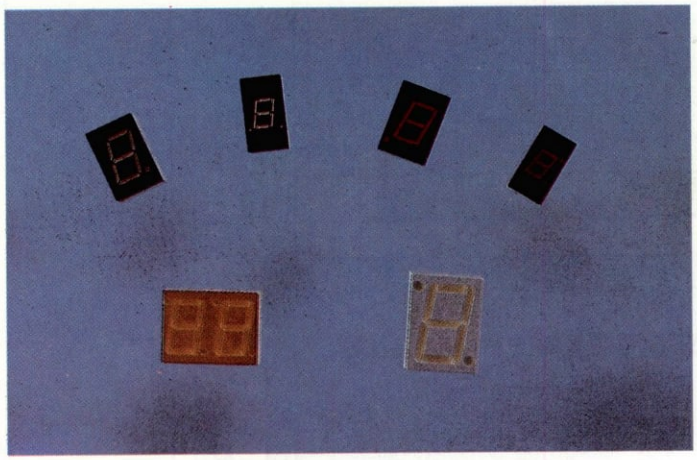
Indicador numérico de neón. Estos tubos de descarga de gas de neón son conocidos con el nombre de NIXIE. Están constituidos por un ánodo y diez cátodos.



Los displays fluorescentes se iluminan cuando los electrodos emitidos por un filamento caliente excitan una superficie de fósforo colocada en el ánodo. Se usan también triodos en los cuales la rejilla acelera los electrones.



Tubo indicador numérico de siete segmentos de descarga de gas. Este tipo de displays proporcionan una buena luminosidad, un consumo relativamente bajo, con el inconveniente del empleo de alta tensión para polarizarlos.



Entre los displays de baja tensión de alimentación más usados se encuentran los que utilizan los diodos emisores de luz (LED) por su relativa alta eficació y baja tensión de alimentación.

Cuando se requiere una indicación numérica con reducido consumo debe recurrirse al empleo de cristales líquidos. Estos visualizadores se basan en la anisotropía de las características ópticas de ciertos componentes orgánicos. La anisotropía eléctrica de las moléculas hace que pueda alterarse su posición al aplicar un campo eléctrico.

DISPLAYS: TIPOS Y APLICACIONES

Hace ya bastantes años que apareció en el mercado el primer display o visualizador digital. A partir de entonces fue aumentando el campo de aplicaciones de esta nueva modalidad de presentación de datos.

La evolución más notable ha consistido en la formación del visualizador completo, incluyendo no sólo el componente que proporciona la indicación visual, sino también los circuitos externos necesarios para su decodificación y direccionamiento, todo ello en un único sistema integrado en una cápsula. Esto se ha debido a la tendencia creciente hacia una mayor modularidad y estandarización, de forma que los usuarios tengan los menores problemas a la hora de aplicar un determinado visualizador en su equipo.

Además, hay que considerar que el precio de incluir los circuitos de decodificación y direccionamiento en forma integrada es relativamente bajo comparado con el precio total del visualizador o display.

Displays de descarga de gas

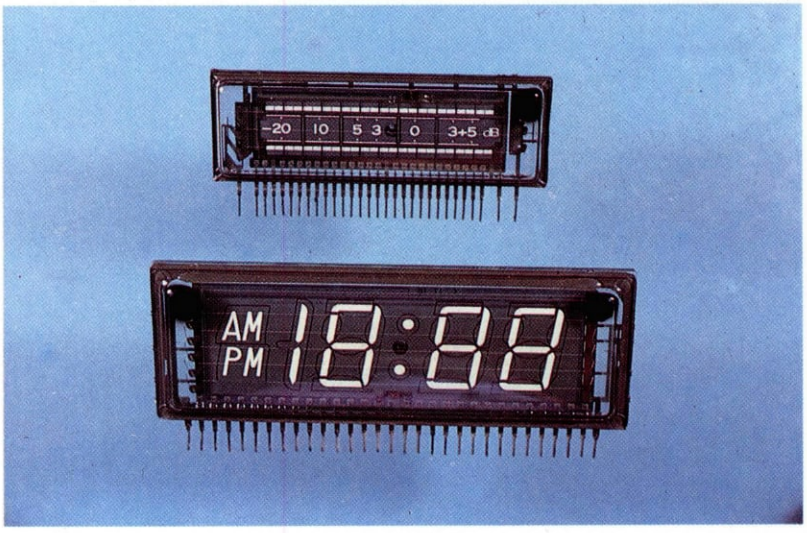
El principio de emisión de luz de este tipo de display se basa principalmente en la aplicación de una diferencia de tensión, del suficiente nivel, entre dos electrodos, produciéndose una descarga eléctrica que ioniza un gas inerte, el cual, al entrar en contacto con el cátodo, genera una luminosidad en todo su entorno. El color característico varía del naranja al rojo. El tubo NIXIE es quizá el más representativo de esta tecnología. Tiene un ánodo común y diez cátodos que tienen la forma del carácter a visualizar, del 0 al 9. Estos están colocados uno detrás de otro en sucesivos planos verticales, aunque existen diferentes versiones con los catálogos segmentados para conseguir una visión más perfecta, sin que se interfieran entre sí. Existen otros tubos más modernos, formados por estructuras con varios dígitos en bloques planares y su precio es realmente aceptable en aplicaciones donde se requieren dígitos múltiples.

Otra forma de construcción, dentro de este tipo de displays, consiste en conjuntos planos formados por vidrio, metal y gas neón. Cada carácter tiene siete segmentos de metal que forman el cátodo sobre un substrato de vidrio. El ánodo común consiste en una capa conductora situada sobre una superficie de vidrio, colocado en la parte frontal del display. Las desventajas de este tipo de display residen en las altas tensiones necesarias para la ionización, lo cual hace difícil su multiplexado y la selección del color. Las mejores ventajas son su fiabilidad, amplio margen de selección en cuanto a tamaño y formas, y bajo consumo. Este tipo de display deberá usarse en aplicaciones donde se requiera gran fiabilidad y bajo consumo, así como buena visibilidad bajo cualquier condición ambiental y donde sea fácil obtener las altas tensiones requeridas.

Displays fluorescentes

Este display se ilumina cuando los electrones emitidos por el filamento caliente de un diodo de vacío excitan una superficie de fósforo colocada en su ánodo. Se usan también triodos en los cuales la rejilla acelera los electrones. Con una pantalla de la forma de los segmentos a visualizar y una combinación de ánodos se representa el carácter definitivo.

El visualizador más normal consiste en un diodo de vacío, con un electrodo común,



El display fluorescente consiste en un diodo de vacío con un electrodo común constituido por dos filamentos paralelos a base de un alambre muy fino. Siete ánodos recubiertos de fósforo forman un ocho completo, a una distancia determinada detrás de los filamentos.

constituido por dos filamentos en paralelo construidos con hilo conductor muy fino. Siete ánodos recubiertos de fósforo forman los segmentos de un 8 completo, a una determinada distancia detrás de los filamentos.

Las estructuras multidígitos se colocan agrupadas en envolturas de cristal y para activarlas hay que aplicar la tensión requerida entre el cátodo o filamento común y cualquier combinación de ánodos; con ello se origina un bombardeo electrónico de los fósforos seleccionados, los cuales emiten luz para generar uno de los diez dígitos o catorce letras posibles.

Sus principales ventajas son: completa capacidad alfanumérica, alcanzándose los 14-16 segmentos, amplio margen del tamaño de caracteres, posibilidad de incluir muchos dígitos en la misma cápsula de vidrio, bajos requerimientos de potencia, amplio ángulo de visión y facilidad de multiplexado.

Sus desventajas son: estructura frágil y necesidad de disponer de una tensión separada para el filamento.

Displays de diodos Led

La energía luminosa en un diodo Led se emite durante la recombinación de un par hueco-electrón en una unión semiconductora P-N. La mayoría de los Leds se fabrican a partir de distribuciones en forma de columnas de segmentos o bien por matrices de puntos, donde cada segmento o cada punto corresponde a un diodo sencillo. No obstante, existen también versiones con un par o una fila de diodos formando cada segmento. La polarización directa de los diodos seleccionados por grupos dará la visualización del carácter deseado.

Se puede decir que ha habido tres tendencias en cuanto a su fabricación. La primera corresponde a los displays con visión directa normal; la segunda se basa en conducir la luz, procedente de los diodos, a través de algún medio y reflejarla sobre una pantalla de visualización, y la tercera está formada por estructuras a base de espejos que aumentan el tamaño de los caracteres.

El hecho de que estén integrados en cápsulas hace que sean obviamente compatibles con los circuitos integrados existentes. Las tensiones de alimentación son muy bajas y no requieren valores especiales. La principal desventaja que presentan es el estrecho espectro de las frecuencias de salida de la luz emitida, que no permite realizar un filtrado para obtener otros colores. Para ello hay que recurrir a otros materiales para lograr colores como el verde y el amarillo.

Sus ventajas son: sus pequeñas dimensiones, mayor fiabilidad en condiciones mecánicas severas, y su compatibilidad con las tensiones y corrientes de los circuitos integrados convencionales.

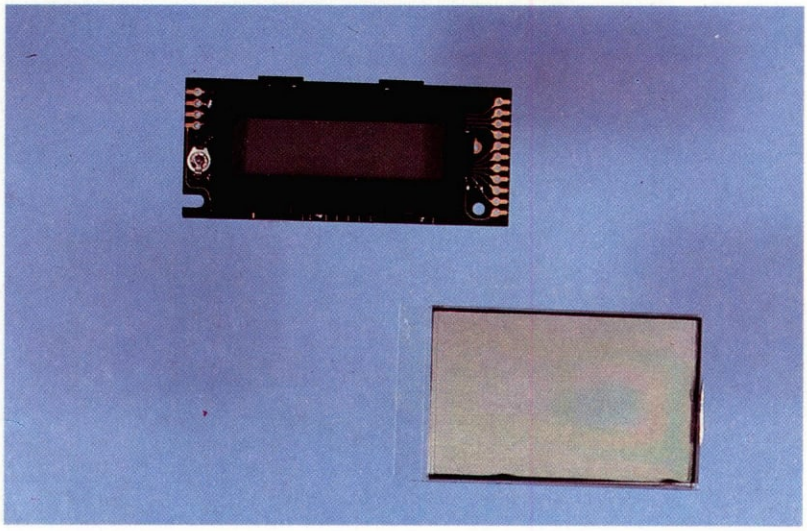
Por lo tanto, se usarán en aplicaciones donde la potencia sea un factor limitativo, donde se requiera compatibilidad con circuitos integrados y donde se requiera gran fiabilidad y espacio limitado.

Displays de cristal líquido

Los cristales líquidos sin excitar son transparentes, ya que sus moléculas, en forma alargada, se colocan perpendicularmente a los electrodos. Al aplicar un potencial o campo eléctrico comienza una emigración de iones, lo cual causa una turbulencia molecular, haciendo que la luz incidente sea reflejada. Este efecto ha sido utilizado para transmitir la luz posterior, además de para reflejar la luz incidente. En los tipos de transmisión es posible alterar los colores a base de cambiar la luz colocada en la parte posterior. El hecho de que no generen luz, sino que simplemente la transmitan o reflejen, les confiere bajo consumo de potencia y posibilidad de utilización en ambientes de iluminación elevada. Para las condiciones ambientales de débil iluminación, lo que se hace es colocar una fuente luminosa en la parte posterior empleando el tipo transmisivo (por ejemplo durante la noche). El tiempo de vida de estos displays es muy elevado.

Los cristales líquidos han estado en franca competición con los visualizadores Led en el campo de los relojes digitales. No obstante, sin tener en cuenta el precio, parece ser que la combinación CMOS-cristales líquidos es la más deseada actualmente para la fabricación de relojes digitales sin partes mecánicas móviles, debido a su débil consumo.

Para la realización de indicadores numéricos mediante cristales líquidos se disponen dos placas de vidrio que contienen los electrodos transparentes, generalmente formados por capas de óxido de indio y estaño, situadas a una distancia comprendida entre 10 y 25 µm, entre las que se encierra el componente orgánico utilizado. La activación de los distintos electrodos produce zonas transparentes y opcacas que forman las distntas estructuras numéricas.



CAJA DE CONEXIONES PARA SPECTRUM

DIFICULTAD: ☆
TIEMPO: ○
COSTO: □

El gran número de usuarios del microordenador Spectrum, aficionados a la electrónica, nos ha llevado al diseño de un sistema con el que efectuar de forma sencilla, segura, y rápida, conexiones de circuitos experimentales al Spectrum, sin tener que emplear un conector diferente para cada aplicación.

La placa de este montaje va provista de un conector de entrada enchufable en la ranura de expansión del Spectrum. El otro lado de la placa lleva impreso el conector, al que se pueden seguir conectando otros periféricos por ser totalmente similar al del ordenador. En el centro del montaje lleva los taladros correspondientes a los terminales de todos y cada uno de los circuitos de la placa.

Descripción y utilización

Esta placa está realizada a doble cara y con los taladros metalizados, lo que nos permite efectuar la soldadura de los terminales de conexión por cualquiera de las caras.

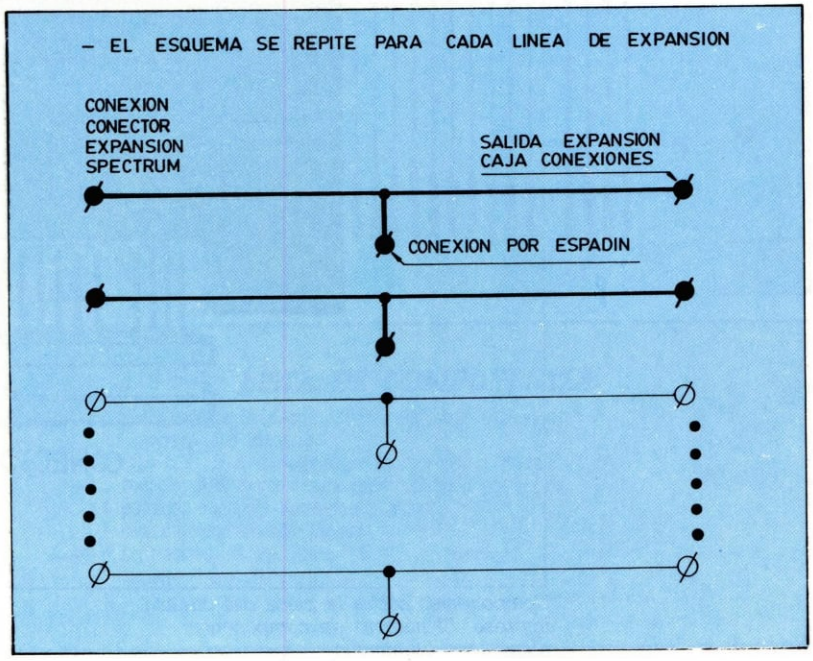
La distancia entre taladros se ha normalizado 2,54 mm; esto permite el empleo de tiras de terminales del tipo CSU 50R. La conexión a las mismas puede realizarse mediante unas hembrillas adecuadas, utilizando la técnica del «wraping», o simplemente por soldadura. Para determinadas aplicaciones pueden economizarse terminales, insertando solamente los que vayan a ser utilizados.

Cada terminal puede ser identificado fácilmente en la serigrafía de la placa; con ello se puede efectuar el cableado con rapidez y precisión. El disponer el Spectrum de un conector, por el que se puede tener acceso al bus de direcciones (A0, ..., A15), al bus de datos (D0, ..., D7), al bus de control ($\overline{RD}$, $\overline{WR}$, $\overline{IORQ}$, $\overline{MREQ}$, $\overline{INT}$), así como a otras señales de control, permite hacer con este microordenador muchos de los desarrollos posibles con el microprocesador Z-80.

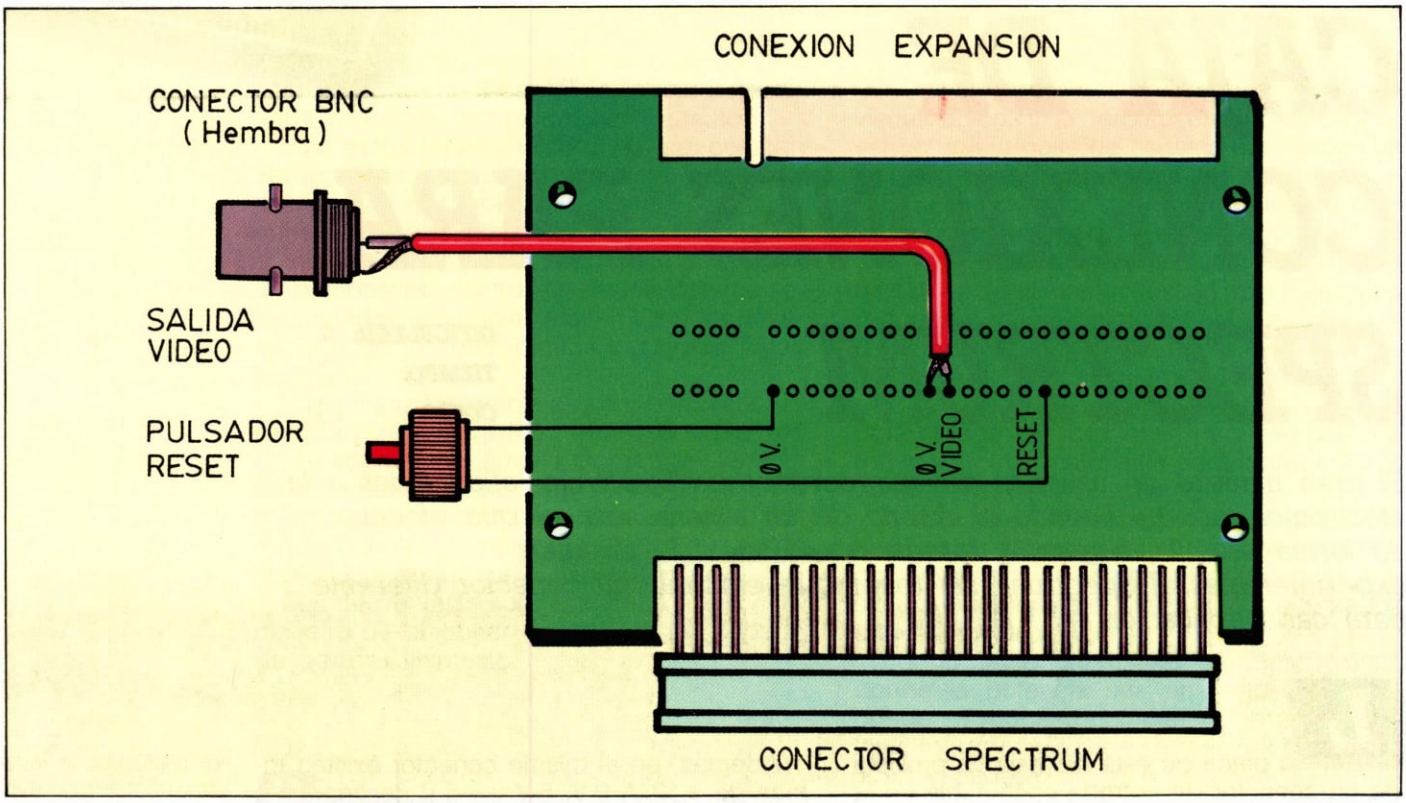
Además, en el mismo conector existen tomas de +12 V, 0 V, 5 V y −5 V destinados a la alimentación de los periféricos que se acoplen.

También están presentes la señal de vídeo, la de luminancia (Y) y las señales de diferencia de color del sistema PAL (U y V).

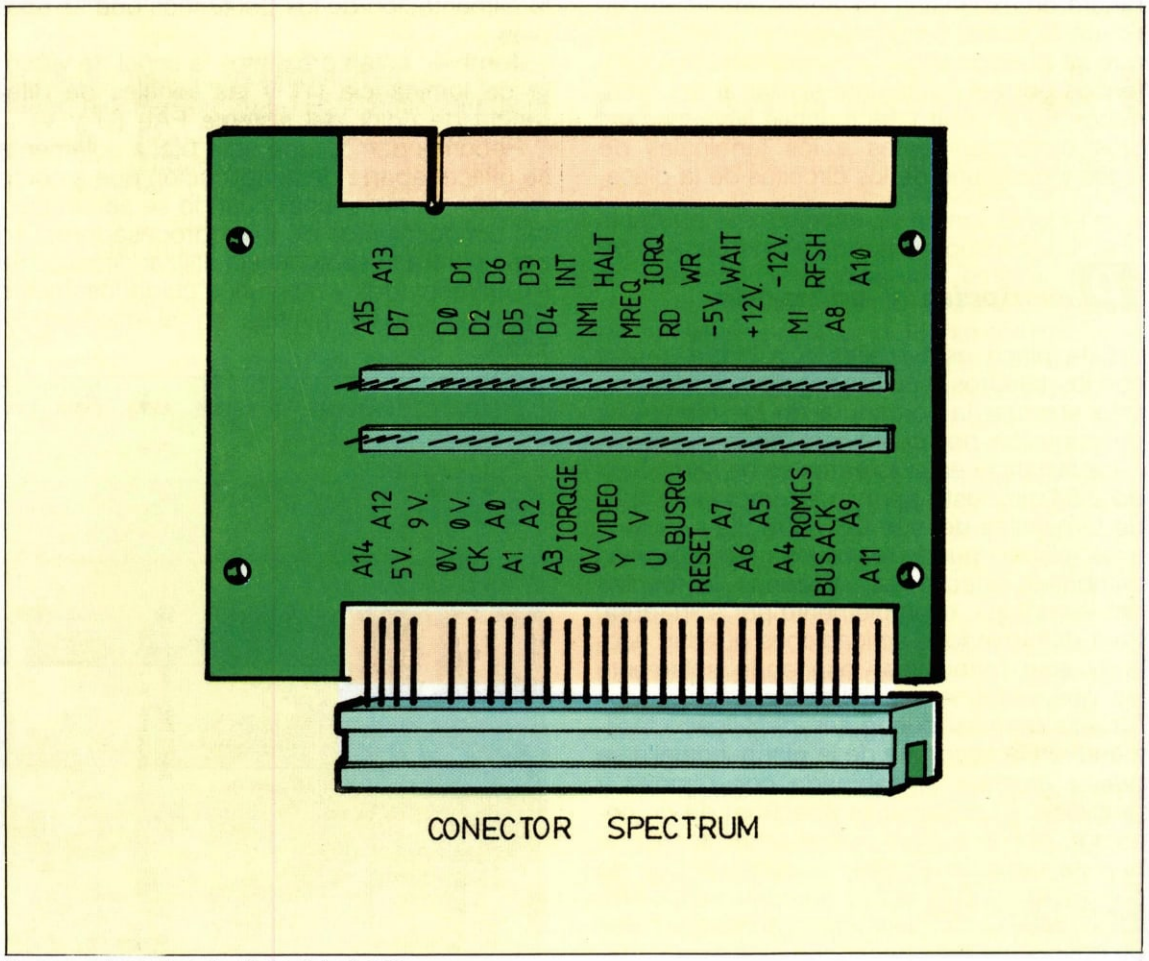
Recomendamos que esta placa solamente se utilice (aparte de la aplicación que a continuación se menciona) cuando se tienen ciertos conocimientos de microprocesadores; en caso contrario se aconseja utilizar circuitos ya experimentados y montarlos cuidadosamente para no causar averías en el microprocesador.



Esquema eléctrico. Se observa que cada línea del conector de expansión del Spectrum se lleva a la salida, y además se le añade una toma intermedia.



Conexionado de la salida de vídeo y del pulsador de RESET.



Componentes sobre la placa del circuito impreso. El número de componentes empleados es mínimo.

Esta placa puede utilizarse en montaje aéreo o bien instalarse en una caja metálica, que habrá que mecanizar para permitir el paso de los conectores de expansión.

Al estar los taladros metalizados, sólo es necesario efectuar la soldadura por una de las caras de la placa. A continuación le indicamos unas sencillas aplicaciones de la misma.

Salida directa de vídeo

Con esta placa de conexiones, un conector y un trozo de cable apantallado puede obtenerse una salida directa de vídeo para el Spectrum, lo que nos permitirá utilizarla con monitores de vídeo o con televisores que posean entrada de vídeo directo; la calidad de la imagen obtenida es sorprendente, pues ya no depende de la modulación en UHF, ni de la precisión con que se ajuste el selector de canales.

Instalación de un botón de reset

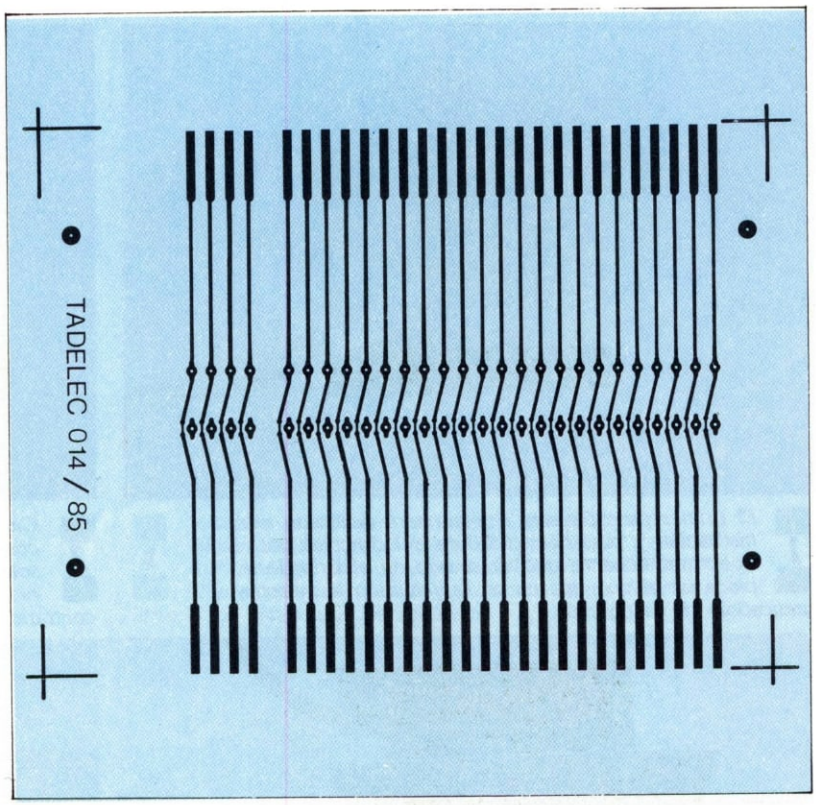
Todos los usuarios del Spectrum saben que cuando el ordenador está trabajando con ciertos programas, por ejemplo, los de juegos que vienen grabados en una cinta, la única manera de borrar el programa y disponer del ordenador es cortar la alimentación, para lo cual es práctica usual desconectar por breves instantes el conector de la alimentación. Pero la repetición continuada de la mencionada operación puede deteriorar dicho conector, pues no está diseñado para usarlo de esa manera.

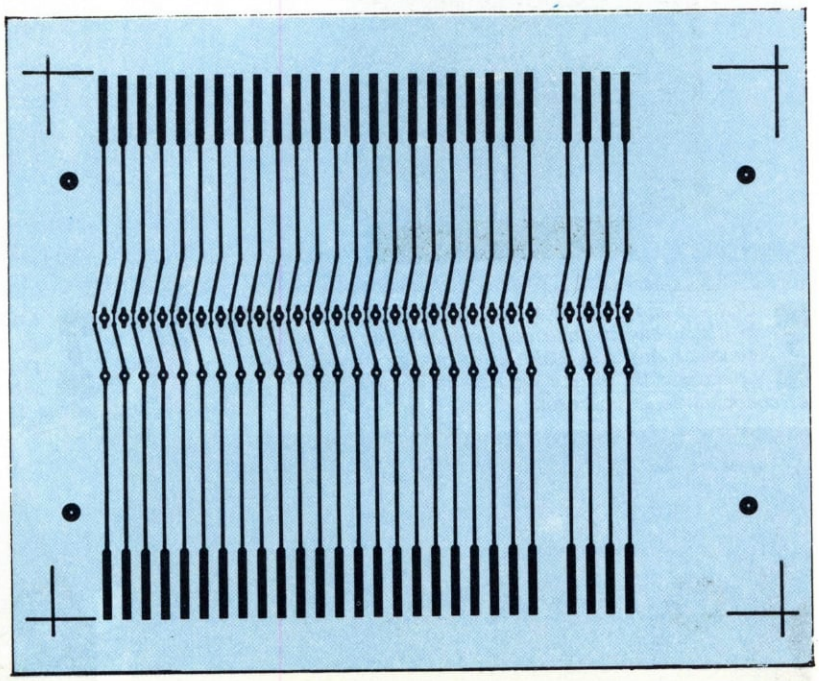
Puede instalarse un pulsador que, al ser accionado, une el terminal marcado como reset con la masa, es decir, con el valor de 0, con lo cual el programa se borra de la memoria.

Aún quedan muchas posibilidades

Estas son dos sencillas aplicaciones, pero el número posible de ellas depende de los conocimientos y de la imaginación del usuario.

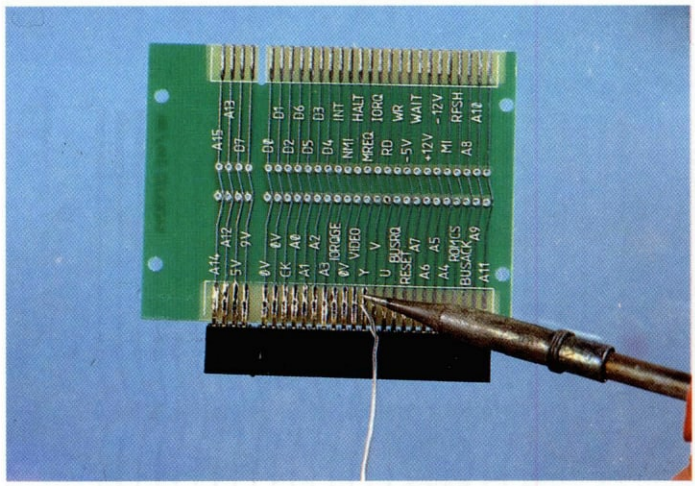
Hay que tener en cuenta que esta placa repite todas las conexiones, con lo cual pueden conectarse otros periféricos, como son la impresora, que nos permitirá tener una copia escrita del programa; además en esta placa se pueden soldar casi todos los modelos de conectores de Spectrum, así como una amplia variedad de terminales.



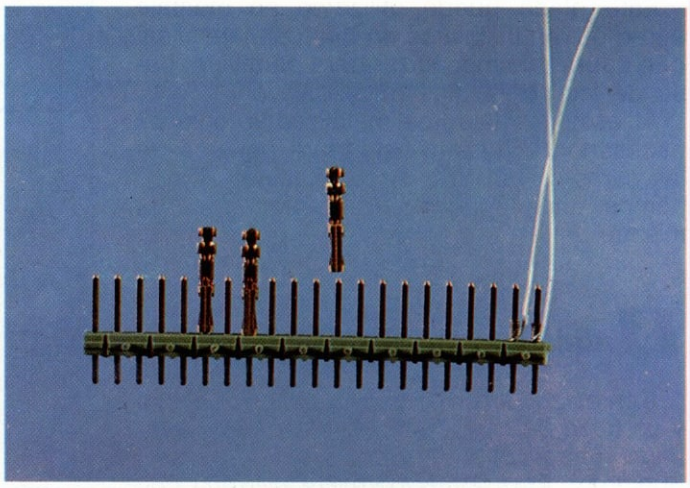


LISTA DE COMPONENTES

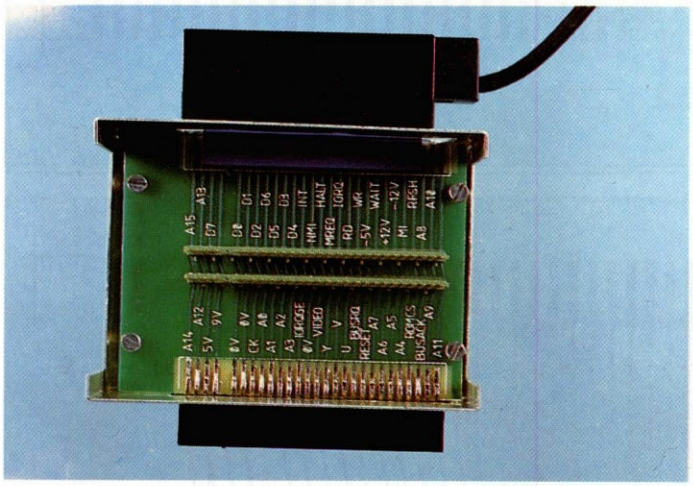
- 1 conector para Spectrum. (Pueden adaptarse casi todos los modelos que existen.)
- 2 tiras CSU 50 R de terminales para circuito impreso.
- 1 conector BNC hembra para panel, sujeción por tuerca.
- 1 pulsador miniatura normalmente abierto.
- 1 caja minibox RM-234 *(Rétex)*.
- 4 separadores 10 mm, *rosca 1/8*.
- 8 tornillos 1/8 × 6 mm.



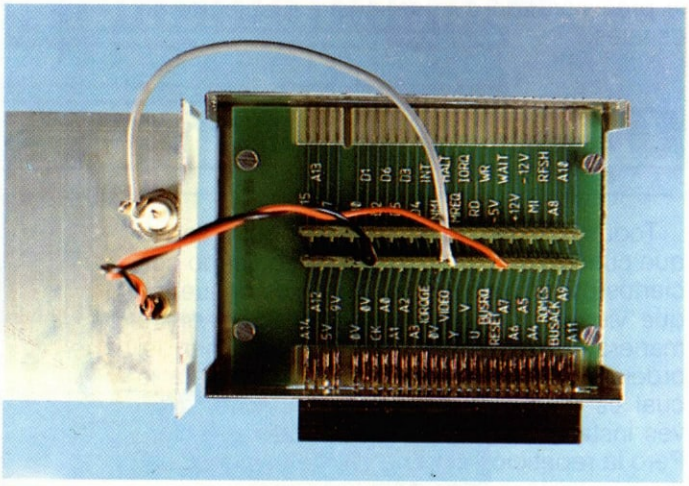
1 *El primer paso de este montaje será destinado a la instalación y posterior soldadura del conector del Spectrum; observe que va situado en el lado de la placa en el que que no se ha realizado la muestra indicadora de la posición.*



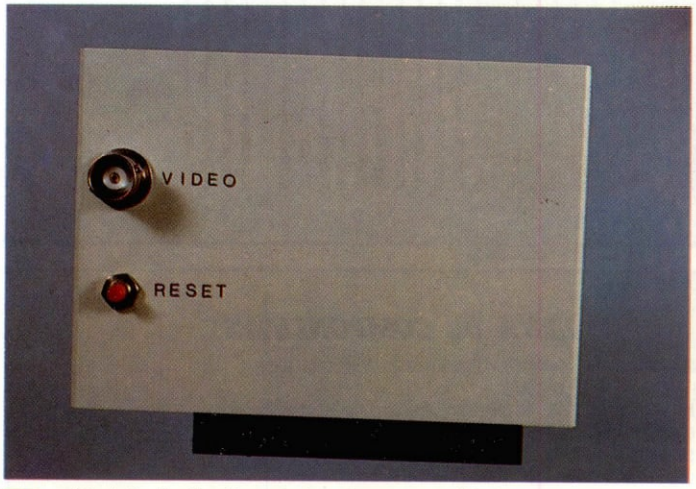
2 *Cuando se hace un uso muy repetido de las conexiones de esta placa es aconsejable sustituir las soldaduras por hembrillas adecuadas, o bien emplear el procedimiento del «Wraping», pues en caso contrario el calor del soldador puede dañar la placa.*



5 *Una vez mecanizada la caja, se atornillará en su base la placa, intercalando unos separadores de 10 mm. El conector que sobresale es el que se enchufará al Spectrum. En el otro lado de la placa se ha insertado el conector de la impresora.*

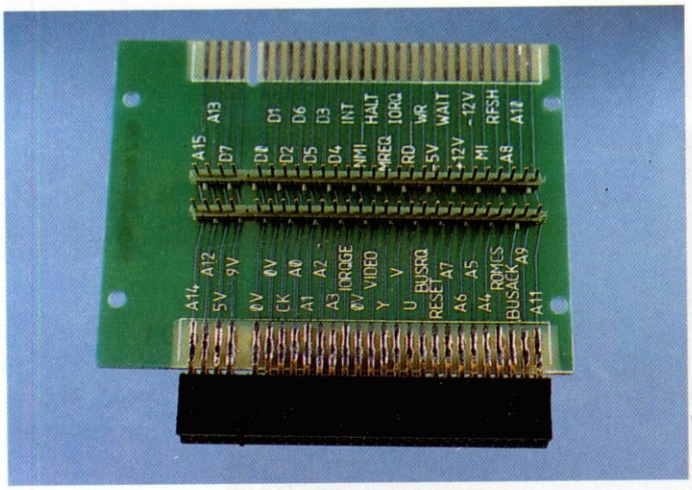


6 *Cableado del pulsador de reset y la salida de vídeo. El resto de los conectores se pueden seguir utilizando para otras aplicaciones, por ejemplo interfaces de fabricación casera. La conexión de la salida de vídeo se ha realizado con cable apantallado.*

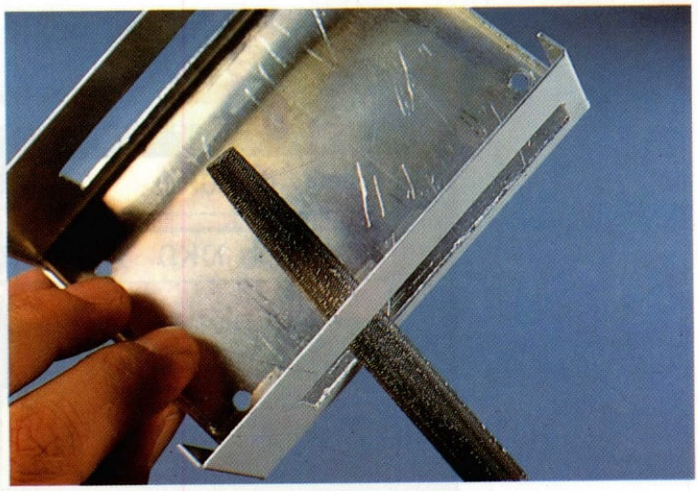


7 *Montaje finalizado con la tapa ya atornillada. Obsérvese que el conector que va al Spectrum tiene que sobresalir bastante de la caja para que pueda conectarse al microordenador. Cortando este conector puede utilizarse con el famoso ZX-81.*

8 *El pequeño tamaño de la caja, la facilidad con que se adapta a la parte trasera del Spectrum, y la posibilidad de seguir conectando todos los periféricos al ordenador, logran un conjunto muy atractivo a la vista, además de su utilidad práctica.*



3 *Los taladros de esta placa están metalizados, con lo cual basta soldar los terminales por un solo lado. Cada inscripción de la serigrafía corresponde al terminal al que está enfrentado, lo que facilita una rápida identificación.*



4 *Cuando ya se haya encontrado una aplicación determinada para la placa, es conveniente instalarla en una caja para protegerla del polvo ambiente. Habrá que mecanizarla previamente para dejar paso libre a los conectores de expansión.*

SALIDA VIDEO
CONECTOR BNC

PULSADOR DE RESET

ESPADINES DE CONEXION

MUESCA DE POSICION

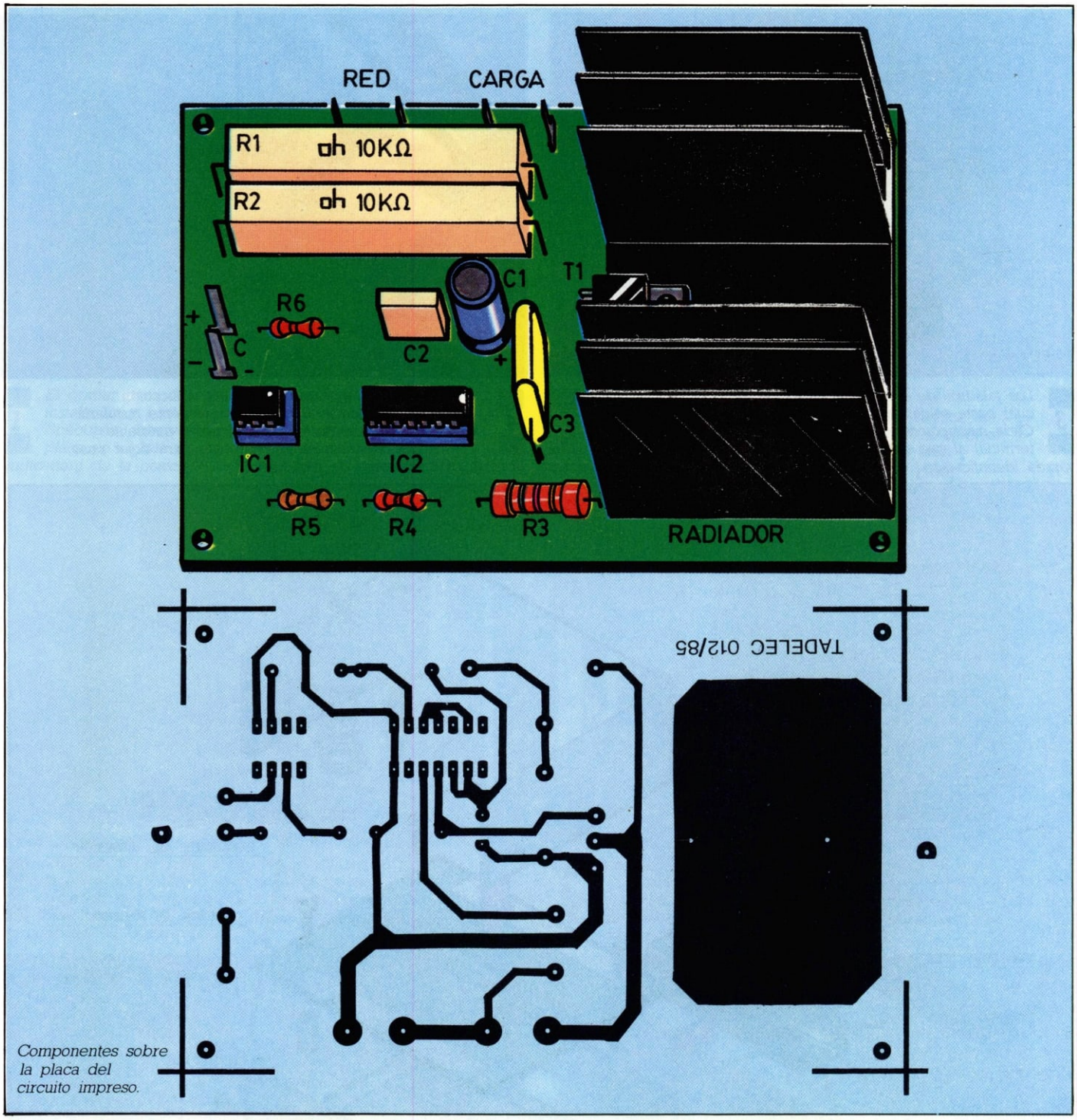
CONECTOR SPECTRUM

SEPARADOR DE 10 mm.

PLACA DEL CIRCUITO IMPRESO

VENTANA DE EXPANSION

Despiece del conjunto dentro de la caja recomendada.



Componentes sobre la placa del circuito impreso.

LISTA DE COMPONENTES

RESISTENCIAS

R1-Resistencia bobinada 10 K 10 W.
R2-Resistencia bobinada 10 K 10 W.
R3-Resistencia 4,7 K 1 W (amarillo, violeta, rojo).
R4-Resistencia 10 K 1/2 W (marrón, negro, naranja).
R5-Resistencia 4,7 K 1/2 W (amarillo, violeta, rojo).
R6-Resistencia 1 K 1/2 W (marrón, negro, rojo)

CONDENSADORES

C1-Condensador 100 µF 50 V electrolítico
C2-Condensador 100 nF. Poliéster.
C3-Condensador 220 nF. 600 V Poliéster

CIRCUITOS INTEGRADOS

T1-Triac TIC 226 M. 8 A.
IC1-Optoacoplador TIL 111.
IC2-Circuito integrado CA 3059.

VARIOS

— 1 zócalo de 8 patillas.
— 1 zócalo de 14 patillas.
— 1 radiador 65 × 50 mm.
— 1 portafusibles.
— 1 fusible de 8 A.
— Caja Minibox RM 543 (Rétex).
— 2 bornes panel hembra.
— 1 borne miniatura hembra negro.
— 1 borne miniatura hembra rojo.
— 8 tornillos 1/8 × 6 mm.
— 8 separadores para circuito impreso de 10 mm.
— 6 terminales para circuito impreso tipo espadín.

RELE DE ESTADO SOLIDO

DIFICULTAD: ☆
COSTO: ○
TIEMPO: □

Por relé de estado sólido se entiende un dispositivo constituido por semiconductores que, mediante la aplicación de una pequeña señal eléctrica a su entrada, controle cargas elevadas, por ejemplo, de algunos kilovatios.

En cierto tipo de aplicaciones pueden sustituir a los relés tradicionales de contactos mecánicos gobernador por electroimán, cuyos principales inconvenientes son la formación de arcos, los rebotes en los contactos y el desgaste rápido de los mismos cuando el número de conmutaciones es elevado.

En los comienzos, los relés de estado sólido se empleaban con cargas pequeñas, pero se han desarrollado tecnologías que nos permiten disponer de dispositivos capaces de controlar cientos de amperios.

El componente electrónico más utilizado en los relés de estado sólido es el triac, que es un dispositivo semiconductor bidireccional con tres electrodos, uno de los cuales es de control, y los otros dos, de conducción. Presenta el inconveniente de que deja de conducir cuando la corriente que lo atraviesa desciende por debajo de la corriente de mantenimiento.

En el caso de tensiones continuas es inevitable la formación de arcos al efectuar una conexión, pero en el caso de tensiones alternas puede realizarse la conmutación cuando la tensión pasa por cero, empleando un relé de estado sólido. Esta es la principal ventaja del mismo, con lo cual se evita la formación de arcos, y se prolonga la vida de motores y sobre todo de los filamentos de las lámparas incandescentes. Esto se explica al ser la resistencia de estos filamentos pequeña cuando están fríos y aumentar rápidamente al calentarse. Si se aplica la tensión de red en un momento en que ésta pase por un máximo, se producirá una sobreintensidad en el filamento, que puede deteriorarlo, o disminuir su vida útil. Esto se evita lógicamente con circuitos interruptores en paso por cero de tensión.

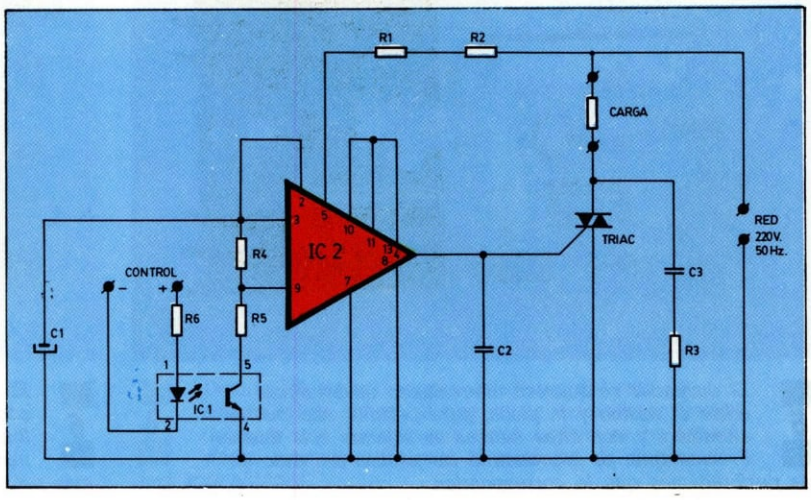
Para introducirnos en el mundo de los relés estáticos describimos la construcción de un modelo capaz de controlar cargas de hasta 8 A, para tensiones de red de 220 V y 50 Hz.

Descripción del circuito

Este circuito es de gran simplicidad, debido al empleo del circuito integrado CA 3059, que se alimenta con la red de 220 V, 50 Hz, a través de una resistencia exterior formada por la suma de R1 y R2 (ver figura). En su interior lleva la circuitería necesaria para controlar el triac y efectuar la conmutación cuando la tensión de red pase por cero.

El circuito de control está aislado eléctricamente del resto del circuito y está formado por el diodo emisor del optoacoplador TIL 111 y la resistencia limitadora R6. Cuando se aplica a este circuito una tensión comprendida entre 3 y 20 V se pone en conducción el fototransistor del fotoacoplador, con lo cual la tensión en la patilla 9 del integrado desciende, haciendo que su salida (patilla 4) actúe sobre la puerta del triac, poniéndola en conducción cuando la tensión de red pase por cero voltios y efectuándose la interrupción también en el instante de paso por cero.

El condensador C1 filtra la tensión rectificada en la fuente de alimentación interna del integrado.



Esquema eléctrico del relé de estado sólido.

La red formada por el condensador C3 y la resistencia R3 en paralelo con el triac protegen al mismo contra sobretensiones o contra variaciones rápidas de la tensión.

Precauciones para el montaje

El montaje de este circuito es simple; sin embargo, el trabajar directamente con la tensión de red nos obliga a tomar ciertas precauciones.

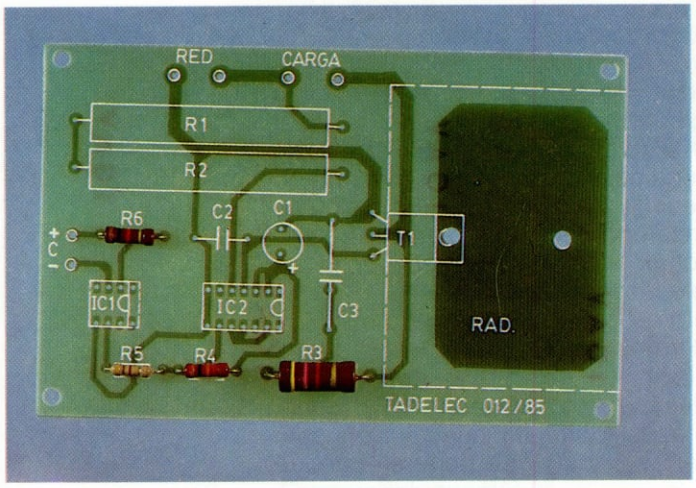
En primer lugar, las dos resistencias de alimentación R1 y R2, debido a la gran cantidad de calor que disipan, deben soldarse separadas al menos 3 mm de la placa de circuito impreso para evitar el deterioro de la misma por calentamiento excesivo.

Los cables de conexión de la carga y de red, así como los de control, deben aislarse perfectamente para evitar que hagan contacto entre sí o con la caja.

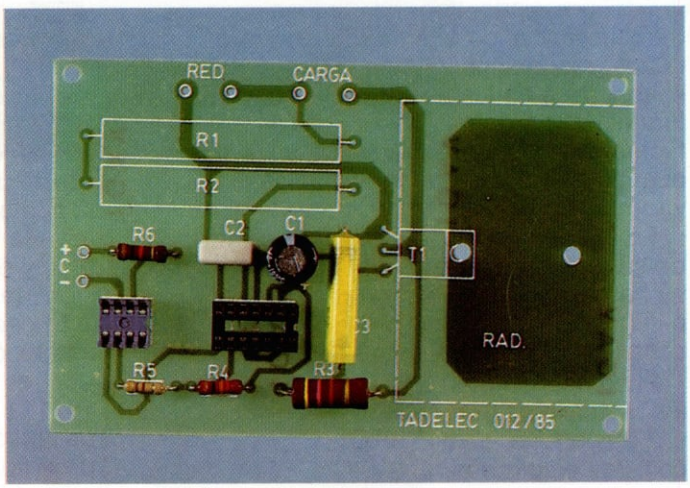
El disipador del triac está calculado para que éste pueda controlar cargas de 8 A; en el caso de que la carga sea superior puede sustituirse el triac por el modelo TIC 246 M, que puede resistir hasta 16 A. Para cargas de alrededor de 1 A es suficiente con un pequeño disipador en forma de U.

El optoacoplador que tiene solamente 6 patillas se sitúa sobre un zócalo de 8 patillas, dejando sin utilizar las dos que están más próximas a la muesca que indica la orientación. Se ha tomado esta decisión, pues los zócalos de 6 patillas no se encuentran fácilmente en las tiendas de componentes.

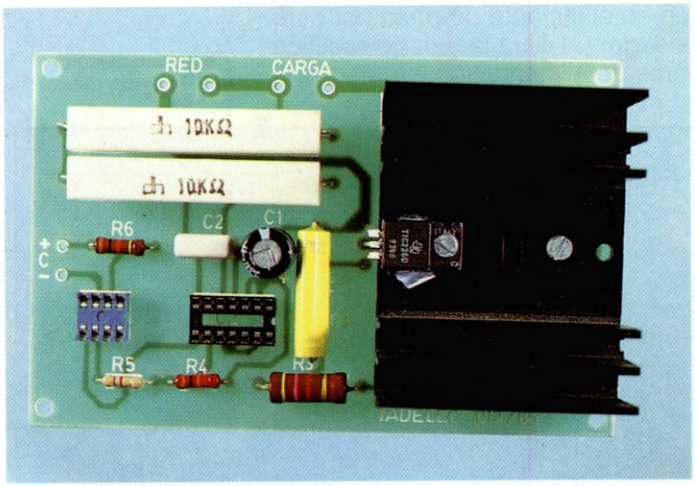
El radiador no debe hacer contacto con la



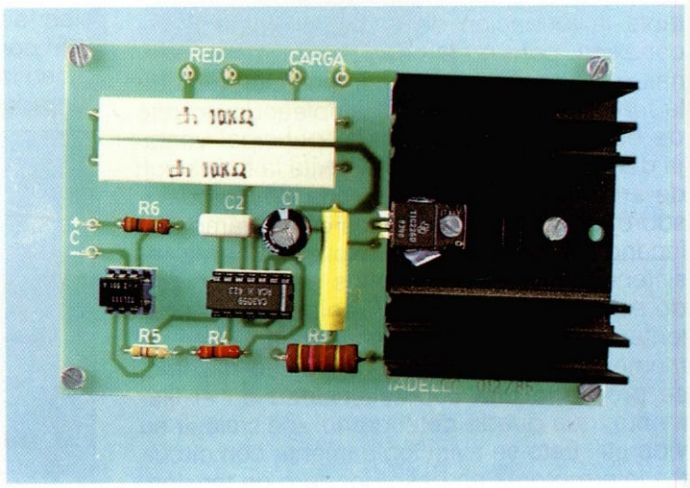
1 *El primer paso del montaje va destinado a la inserción y posterior soldadura de las tres resistencias de 0,5 W y de 1 W. Esta última, identificada como R3, es de mayor tamaño que las demás.*



2 *El siguiente paso consiste en la instalación de los zócalos sobre los que posteriormente irán instalados el circuito integrado CA 3059 y el optoacoplador TIL 111. Se debe prestar atención a la orientación de los mismos.*



5 *El disipador se sujetará intercalando unas tuercas entre el mismo y la placa, para permitir una buena aireación, y con otras tuercas se sujetará a la misma. Previamente, se introducirán las patillas del triac en las perforaciones que le corresponden.*



6 *El paso siguiente consiste en la inserción sobre los zócalos del circuito integrado CA 3059 y del circuito fotoacoplador TIL 111, que tiene sólo 6 patillas. Este se instalará dejando libre las dos conexiones del zócalo más próximas a la muesca de orientación.*

caja, y además, en el caso de que ésta sea metálica, se deberá conectar a tierra, como es conveniente y obligatorio con todos los aparatos de carcasa metálica que funcionan conectados a la red.

Aplicaciones

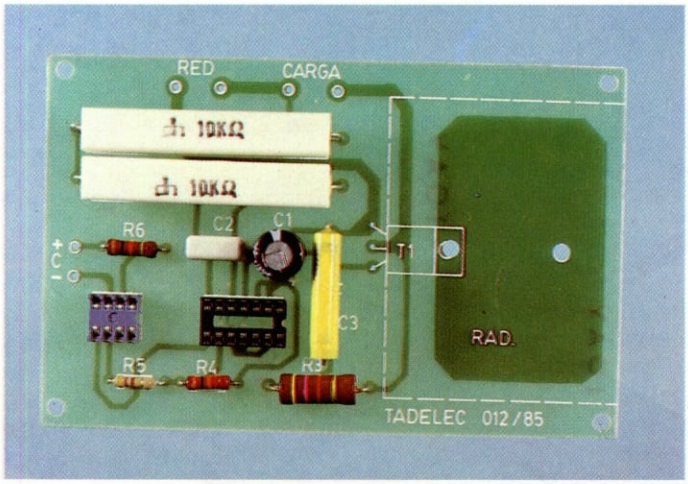
Este relé de estado sólido está pensado para controlar cargas de alrededor de 1.000 W, alimentadas con la corriente de red de 220 V, 50 Hz.

El circuito de control se encuentra aislado de la red, y está pensado para que pueda ser controlado por niveles de tensión de salida de circuitos lógicos, o por cualquier tipo de circuito detector que dé a su salida una tensión comprendida entre 3 y 20 V.

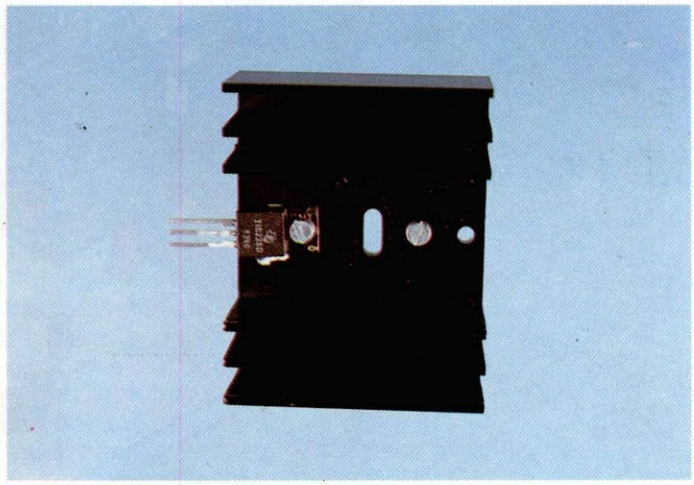
En el caso de que se emplee para el encendido y apagado de lámparas de incandescencia, puede prescindirse del optoacoplador e instalar un pequeño interruptor entre los terminales que corresponderían a los 4 y 5 del optoacoplador. Se ha de tener en cuenta que este interruptor está conectado directamente a la red, para adoptar las precauciones necesarias.

Finalmente, cabe citar como aplicación curiosa, que podemos utilizar este relé como modulador de luz, acoplando la entrada de control del relé a una salida de altavoz capaz de entregar una potencia superior a 1 W.

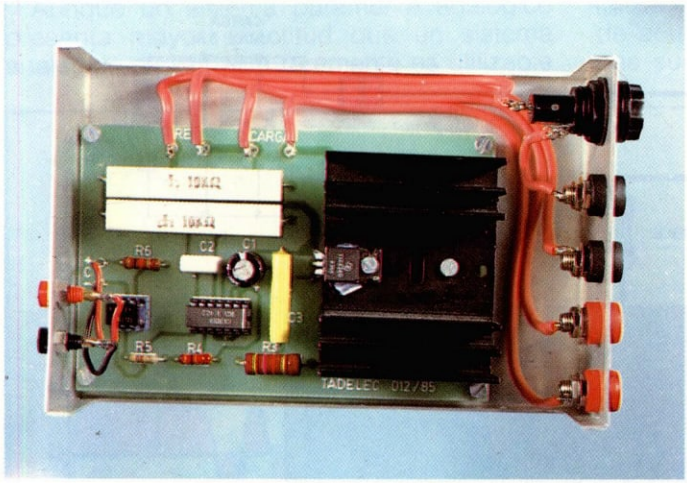
En aplicaciones en que las cargas sean muy pequeñas y de tipo resistivo, por ejemplo una lámpara de 100 W, puede eliminarse la red de protección constituida por C3 y R3.



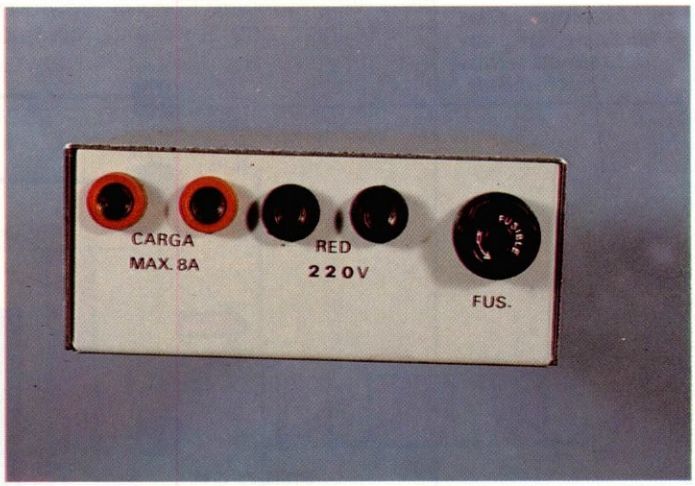
3 *Estas resistencias se deben soldar separadas al menos 3 mm de la placa de circuito para evitar que el calor disipado por las mismas produzca un excesivo aumento de temperatura en la placa, que podría deteriorarla.*



4 *Instalación del triac en el disipador de calor. Antes de atornillarlo y para favorecer el paso del calor se ha de intercalar pasta de silicona de alta conductividad térmica entre la base metálica del triac y el disipador.*



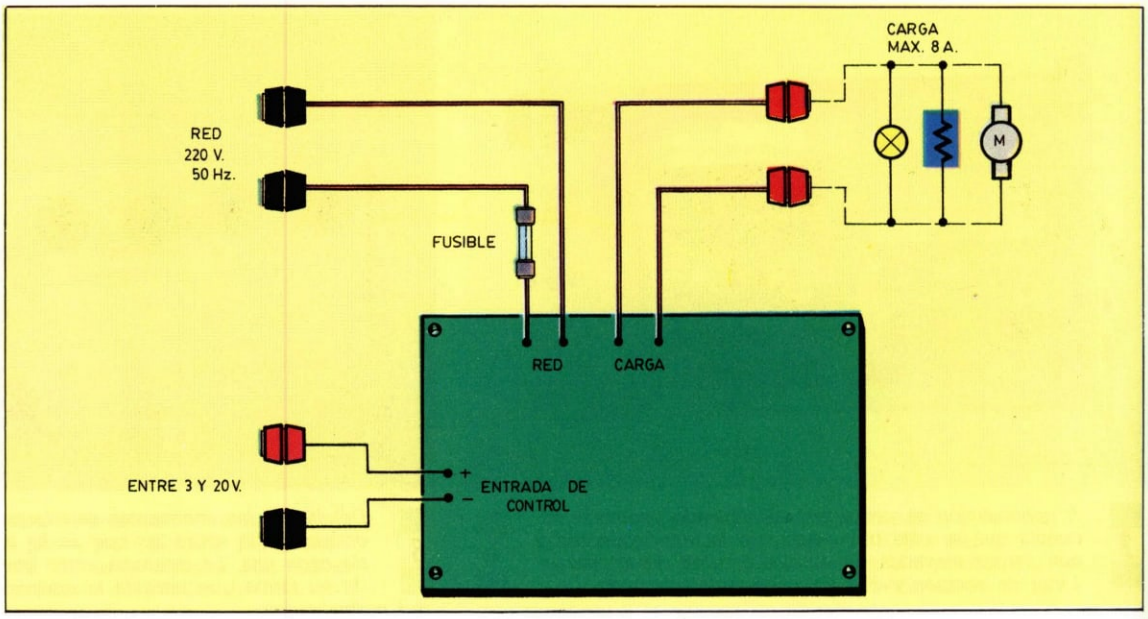
7 *A continuación se procederá al cableado, teniendo en cuenta que se está trabajando con la tensión de red y con cargas elevadas. Se empleará cable de al menos 1 mm de sección y con un aislamiento adecuado.*



8 *Detalle de las conexiones exteriores del relé de estado sólido sobre las que se ha señalado la función de cada una. La distancia entre bornes se ha tomado de tal forma que permita la inserción de clavijas de red normalizadas.*

RESISTENCIAS DE ALIMENTACION
TRIAC
OPTOACOPIADOR
ENTRADA DE CONTROL
DISIPADOR TERMICO
SEPARADOR 10 mm.
PORTAFUSIBLE
FUSIBLE
RED 220 V. 50 Hz.
CARGA

Ubicación de los diferentes elementos del relé en la caja recomendada.



Cableado del relé de estado sólido.

TECNICAS DE CONVERSION A/D Y D/A

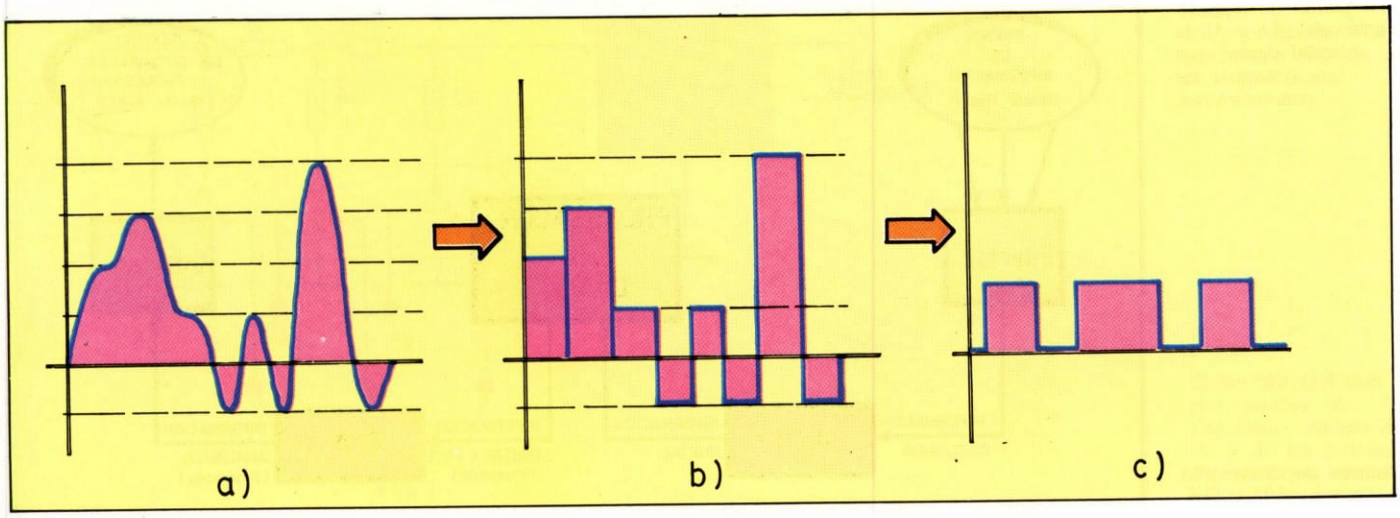
El mundo en que vivimos es verdaderamente un mundo analógico. Los datos procedentes de cualquier cosa que es aprobada o medida aparecen generalmente en forma analógica y son difíciles de manejar, procesar o almacenar para un uso posterior sin la introducción de errores considerables.

Si los datos son recibidos frecuentemente de un gran número de fuentes, se acumularán a una velocidad tal que se convertirán en una pesada carga y en uno de los problemas principales a la hora de ejecutar una determinada prueba (en un laboratorio, por ejemplo). Un ordenador (computador) tiene la capacidad de procesar tales datos a velocidades comparables a las de la fuente que los produjo; sin embargo, los datos (la información), deben ser convertidos a una forma tal que pueda ser utilizable por el ordenador. Una vez que el procesamiento digital ha terminado, la información (dígitos) debe ser reconvertida a su forma analógica para poder ser tratada por el mundo real.

Aunque un sistema puramente analógico presenta mayor exactitud que un sistema analógico-digital, ésta raramente es utilizable al cien por cien, ya que es presentada en una forma que no puede ser fácilmente leída, registrada o interpretada con suficiente precisión.

La información digital, sin embargo, es adecuada para una presentación numérica (número de bits), que la hace, por lo tanto, fácilmente manipulable, procesable y registrable. Una vez que los datos (información) han sido convertidos en una forma digital, pueden ser procesados matemáticamente, almacenados, analizados y utilizados para contar de una manera nueva más rápida y exacta que con los datos analógicos. Además, si los datos tienen que ser manejados mucho después que son adquiridos, es más seguro digitalizarlos, porque hay una nueva probabilidad de acumulación de errores con manipulaciones sucesivas.

Proceso de conversión A/D de una señal analógica (a) en una señal digital (c), con un paso previo de cuantificación (b).



C conversor analógico-digital (A/D)

La conversión constituye en la mayoría de las ocasiones la primera etapa del proceso; para ello existen muchas técnicas, pero son pocos los sistemas capaces de obtener una alta velocidad (un tiempo de conversión menor de un microsegundo).

Podemos clasificar los conversores A/D en tres categorías: Paralelo, serie y combinación. En una técnica de conversión en paralelo, todos los bits se obtienen simultáneamente mediante circuitos en paralelo. En una conversión serie, cada bit es convertido secuencialmente. La tercera categoría no es más que una combinación de las otras dos.

En general, los sistemas paralelo son más rápidos y más complejos que los tipo serie. Los de tipo combinación representan un compromiso entre velocidad y complejidad.

Como uno de los casos más empleados vamos a describir seguidamente un sistema de conversión paralelo.

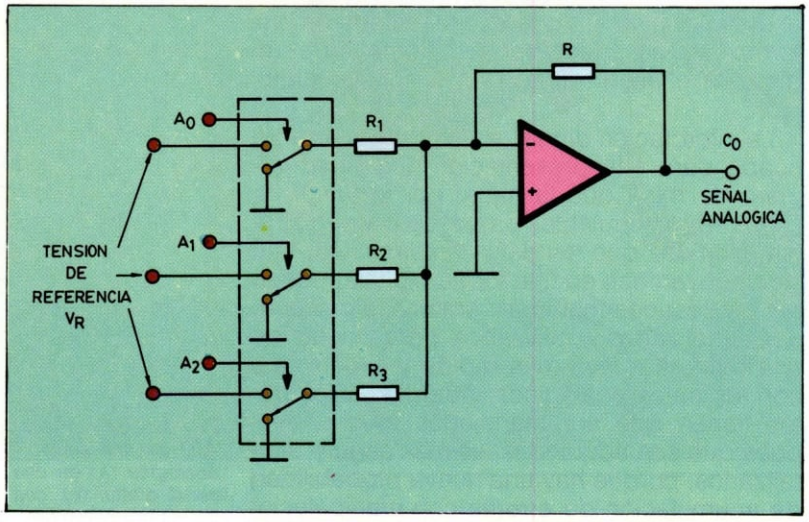
Se denomina método paralelo debido a su configuración: un conjunto de comparadores de tensión, respondiendo cada uno a un nivel diferente de tensión de entrada. En la figura se representa un esquema de un conversor de estas características.

Para bits de información, el sistema requiere 2^n-1 comparadores. Si n es muy grande, el número de comparadores resulta enorme. Por ejemplo, para n = 10, el total de comparadores necesarios sería 1.024 – 1 = 1.023. Hoy día son más fáciles de encontrar y deben tenerse en cuenta en aquellas aplicaciones donde se requiere una alta velocidad de conversión.

Uno de los principales inconvenientes de este método es que la salida del conjunto de comparadores no puede ser utilizada como información directamente. Las $2^n - 1$ salidas deben convertirse a información binaria utilizando algún tipo de código binario como el BCD (Binary Coded Decimal) o el código Gray.

El módulo lógico de decodificación de la figura anterior es el que se encarga de realizar la codificación correspondiente a la información proveniente de los 7 comparadores, de tal forma que al final obtengamos la señal digital de 3 bits.

Un esquema de conversor A/D tipo serie se muestra en la figura. Este tipo está basado en una técnica de aproximaciones sucesivas.



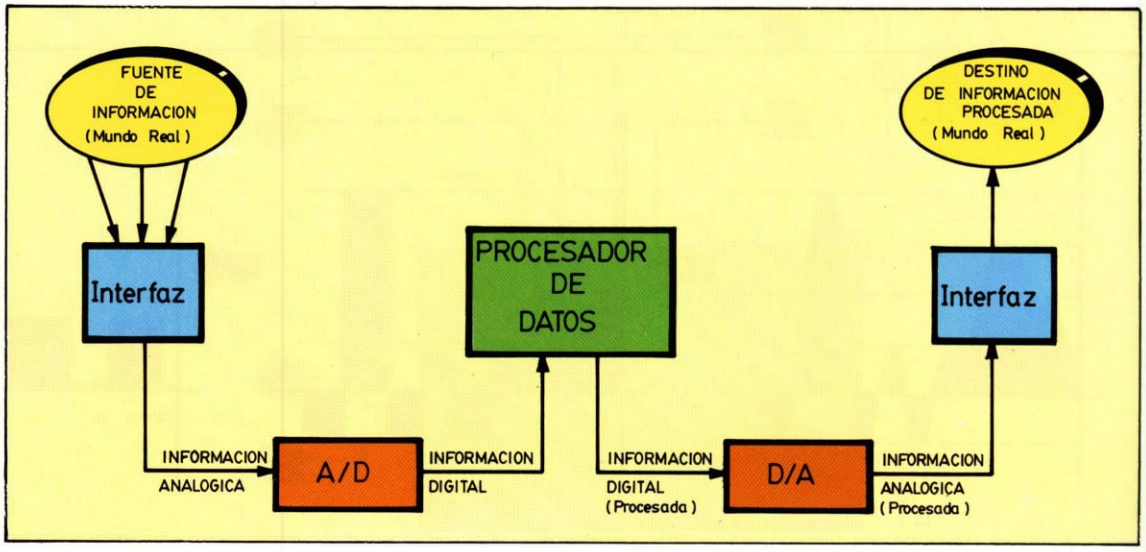
Conversor D/A con salida de tensión, siendo A0, A1 y A2 la señal digital que controla los conmutadores.

CONVERSOR DIGITAL/ANALOGICO (D/A)

La conversión Digital/Analógica puede ser acometida por bastantes métodos. Haremos una breve alusión de las técnicas más utilizadas.

CONVERSORES D/A CON SALIDA DE TENSION

Este tipo de conversores son los más usados y los de más fácil comprensión.



Sistema de conversión A/D y D/A.

En la figura se observa un conversor D/A de 3 bits que utiliza resistencias de ponderación y un amplificador-sumador. Las resistencias suma de un amplificador operacional son ponderadas en forma binaria y conectadas a la tensión de referencia o a masa a través de un conmutador electrónico, dependiendo del estado de cada entrada digital. Un «1» conecta la correspondiente resistencia a su tensión de referencia, añadiendo, de esta forma, su respectivo incremento ponderado.

Con R3 = 2R2 = 4R1 = 8R, la expresión de la señal de salida es de la forma siguiente:

$$CO = \left(\frac{1}{2} A0 + \frac{1}{4} A1 + \frac{1}{8} A2\right) \cdot V_R$$

Dependiendo de que A0, A1, A2 (señal digital) sean «1» ó «0» incrementarán o no la señal salida en una cantidad inversamente proporcional a la resistencia correspondiente.

Una sensible desventaja de este método consiste en que la exactitud y estabilidad de la conversión D/A depende de la exactitud de las resistencias y de la variación que puedan sufrir con la temperatura. Las altas impedancias, así como las limitaciones en velocidad de los conmutadores y amplificadores, hacen a este tipo de conversores relativamente lentos.

Un método que solventa los problemas anteriores consiste en una red resistiva R-2R en «escalera», tal y como la representada en la figura siguiente. Si una de las ramas se conecta a la tensión de referencia y las restantes son puestas a masa, la corriente producida hace que se produzca una división por un factor de dos en cada unión. El bit menos significativo (LSB) correspondería, por lo tanto, a la rama de la izquierda, según la figura. Tal como se ha explicado en el párrafo anterior, la tensión de la señal de salida sería:

$$CO = \left(\frac{1}{2} A0 + \frac{1}{4} A1 + \frac{1}{8} A2\right) \cdot V_R.$$

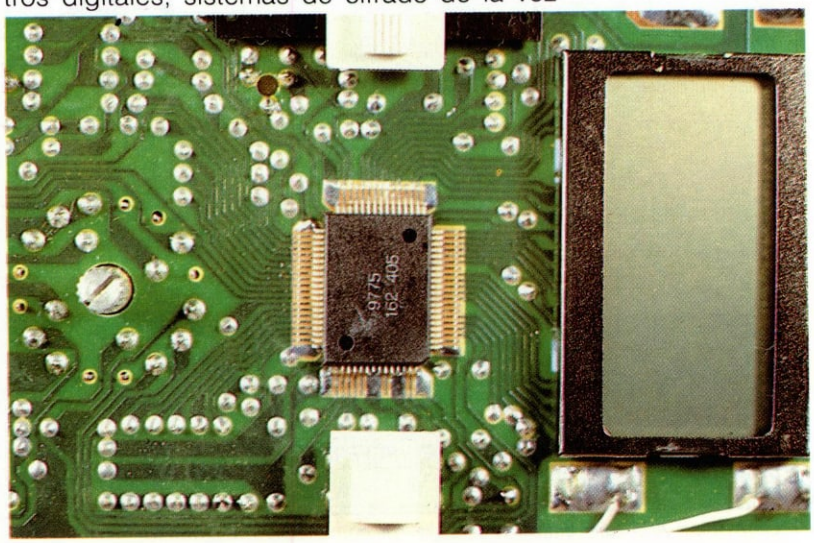
A0, A1, A2 (señal digital) pueden ser «0» ó «1».

Una de las ventajas más significativas de esta técnica R-2R es que la impedancia vista por el amplificador operacional es constante e igual a R. Por otro lado, la precisión no depende del valor absoluto de las resistencias, sino de la diferencia entre ellas.

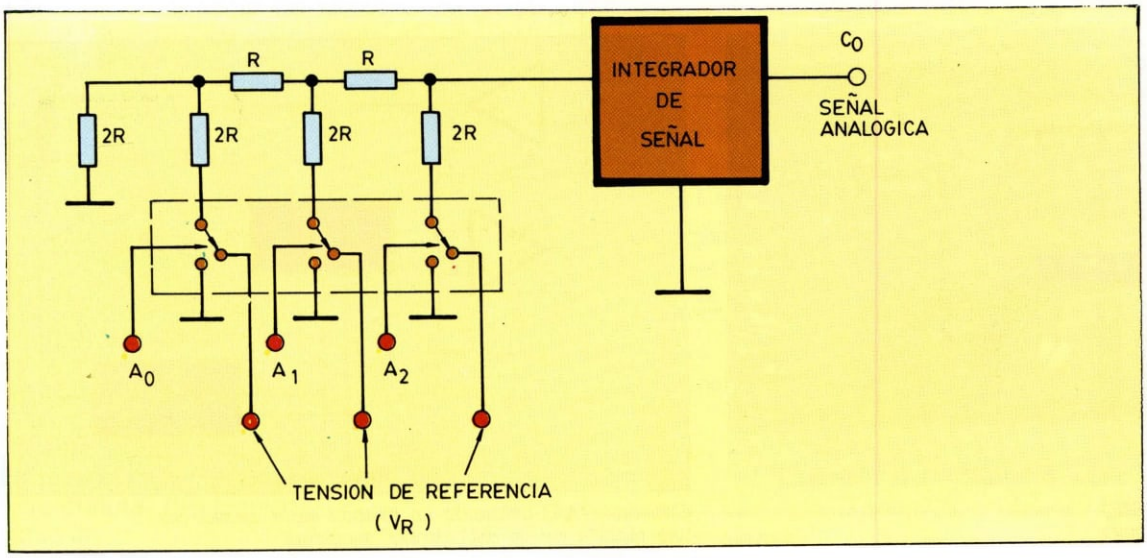
Aplicaciones

Las aplicaciones de los conversores A/D y D/A son casi ilimitadas. Con la situación actual y los avances de la tecnología de semiconductores, el costo de los sistemas de conversión continuará cayendo, permitiendo a los diseñadores de sistemas la utilización de conversores A/D y D/A que anteriormente resultaban poco económicos y físicamente impracticables.

Dentro de las posibles aplicaciones podemos indicar: sistemas de telemetría, voltímetros digitales, sistemas de cifrado de la voz



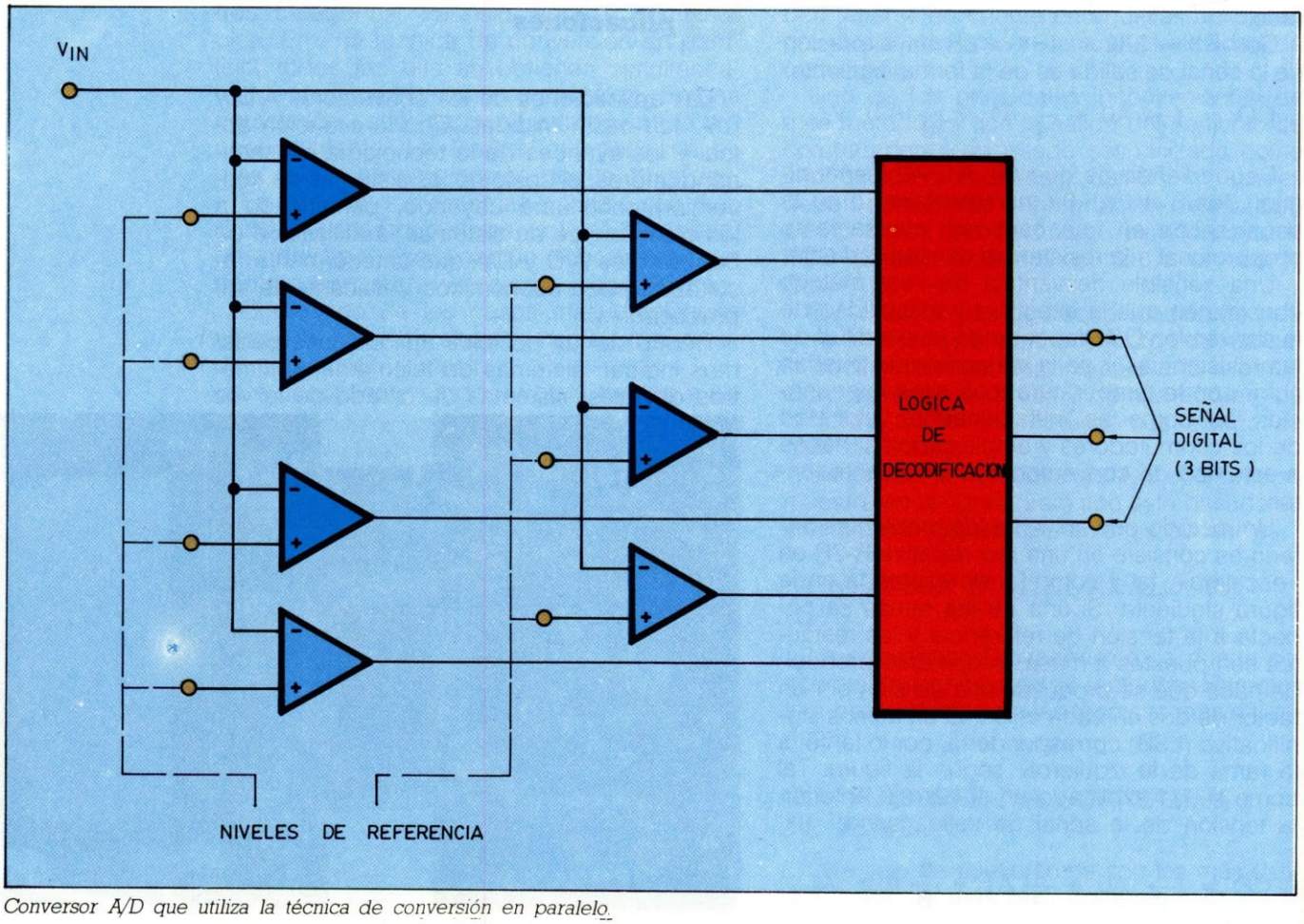
Circuito profesional (custom) correspondiente a la conversión A/D de un polímetro digital.



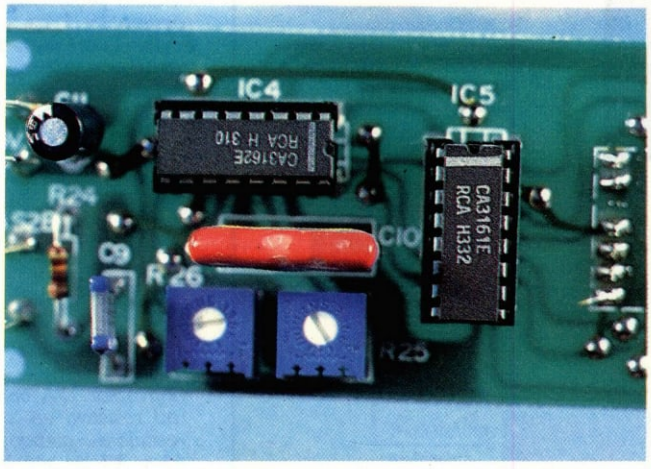
Conversor D/A con red resistiva en «escalera», siendo A0, A1 y A2 las señales digitales que controlan los conmutadores.

(para comunicaciones seguras), sistemas de control de procesos en lazo cerrado (por ejemplo, plantas químicas, fábricas de acero, etc.), sistemas de comprobación de a bordo (para codificar la salida de los sensores de tal forma que la información pueda ser procesada por un pequeño ordenador) y computadores híbridos, que utilizan conversores A/D y D/A como interfaz entre computadores analógicos y digitales para resolver grandes problemas de simulación de sistemas.

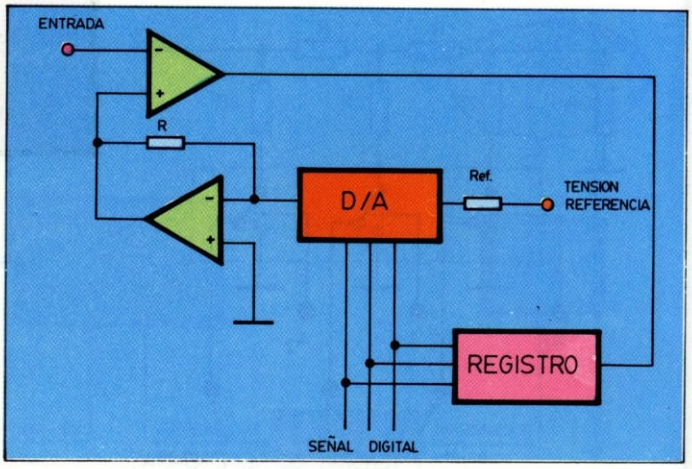
Resulta obvio que el conversor A/D que controle la temperatura ambiente en un gran supermercado no puede codificar la señal de vídeo procedente de un explorador (Scanner) óptico; naturalmente, los requisitos son tan diferentes como el día y la noche. Existen muchas formas de realizar la conversión A/D y D/A, desde las técnicas muy lentas y económicas, hasta las más caras de alta velocidad, debiéndose elegir en cada caso la más adecuada.



Conversor A/D que utiliza la técnica de conversión en paralelo.



Conversor A/D (CA 3162E) de 3 dígitos con el circuito



Conversor A/D utilizando un método serie, basado en una técnica de aproximaciones sucesivas.

555

La principal utilización del circuito integrado 555 es la obtención de retardos de tiempo con precisión. Posee terminales destinados al disparo y al reset para las aplicaciones que así lo requieran.

Este integrado puede utilizarse, entre otras cosas, para el diseño de:

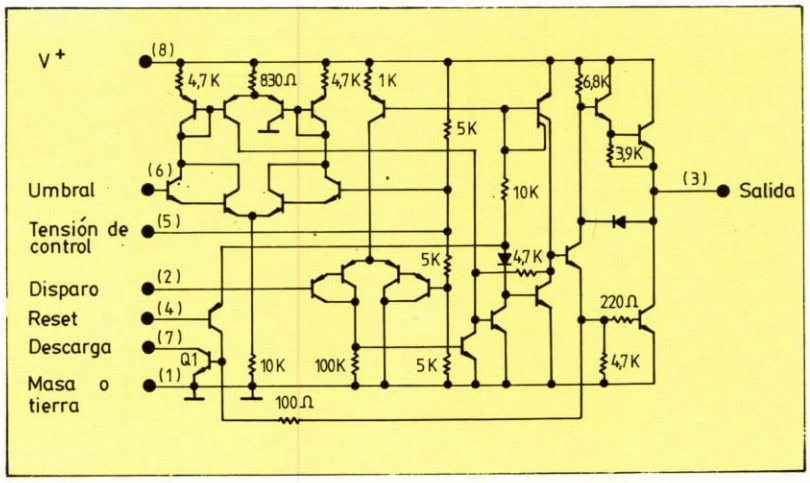
- Circuitos monoestables
- Osciladores astables.
- Generador de rampas de tensión
- Detector de desaparición de impulsos
- Circuitos moduladores de impulsos
- Temporizadores secuenciales
- Osciladores controlados en tensión

Sus características más destacadas son:

- Trabaja con tiempos desde microsegundos a horas.
- Puede funcionar en modo astable o monoestable.
- Ciclo de trabajo ajustable.
- Corrientes de salida de ± 200 mA.
- Compatible con TTL con V_{cc} = 5 V.
- Muy estable con la temperatura 0,005 % por °C.
- Tensión de alimentación entre 4,5 y 18 V.

FABRICANTES

Fabricantes	Estabilidad térmica 30 ppm/°C −55 °C<T<125 °C	Estabilidad térmica 50 ppm/°C 0<T<70 °C
INTERSIL	SE555	NE555
MOTOROLA	MC1555	MC1455
NATIONAL	LM555	LM555 C
RCA	CA555	CA555
SIGNETICS	SE555	NE555
TEXAS	SE555	NE555
TEXAS	52555	72555



Esquema eléctrico.

Encapsulado

Estos circuitos se presentan en dos tipos de encapsulado: DIL-8, y metálico.

La patilla n.° 1 de la cápsula metálica corresponde al terminal de masa y va unida eléctricamente a dicha cápsula.

Valores límites de funcionamiento

(Medidos a la temperatura ambiente de 25 °C.)

Tensión de alimentación máxima ..... 18 V
Tensión en terminales (patillas 2, 4, 5, 6) ..... V_{cc}
Coriente de salida ..... ± 225 mA
Disipación máxima ..... 600 mW
Temperatura de funcionamiento ..... − 55 a 125 °C

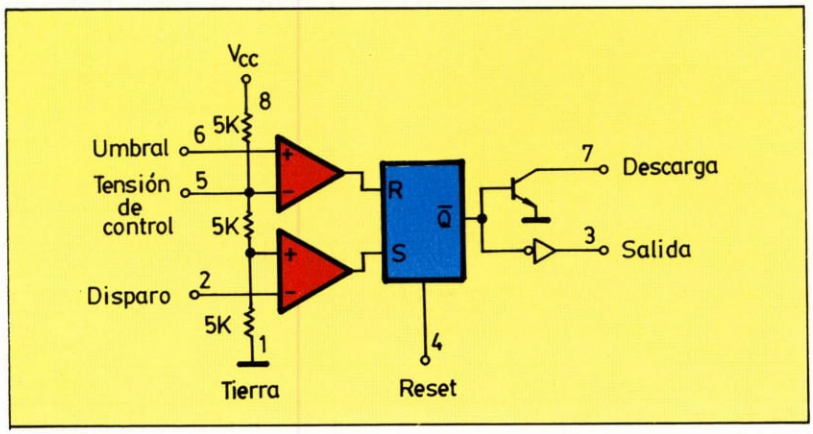
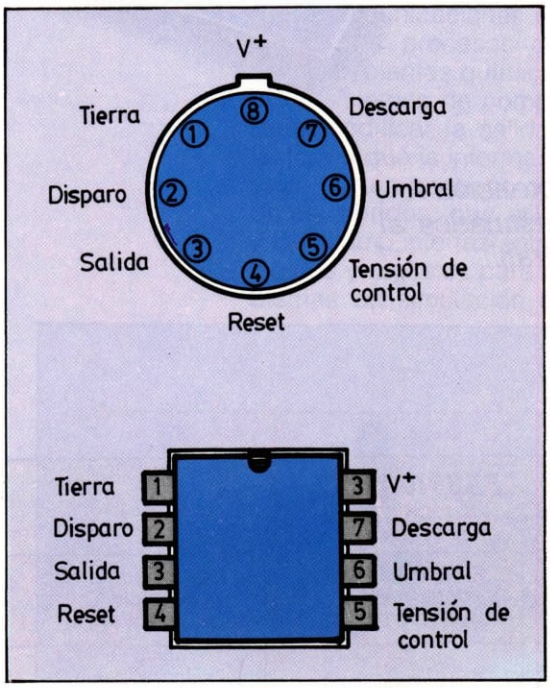
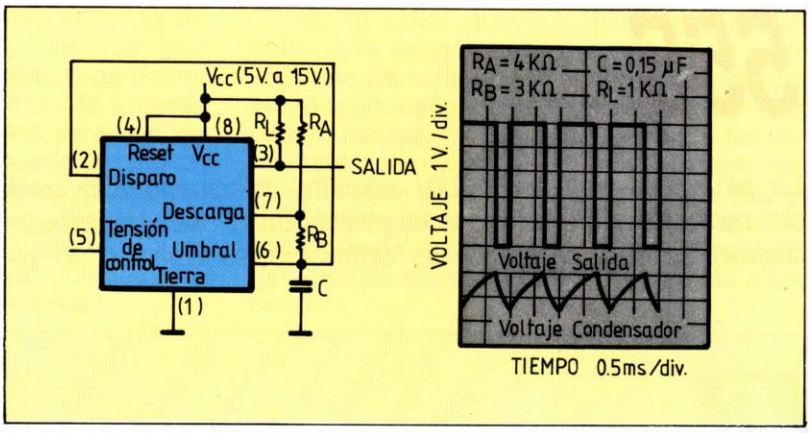


Diagrama de bloques.



Ecapsulados.



Esquema de un oscilador astable y sus señales de funcionamiento.

VALORES DE FUNCIONAMIENTO RECOMENDADO

	Mínimo	Máximo	Unidad
Tensión de alimentación (V_{cc})	4,5	18	V
Tensión en patillas (2, 4, 5, 6)	—	V_{cc}	V
Corriente de salida	—	± 200	mA
Temperatura ambiente	− 55	125	°C

CARACTERISTICAS ELECTRICAS

PARAMETRO	CONDICIONES DE PRUEBA		MINIMO	TIP.	MAXIMO	UNIDAD
Tensión umbral en función de V_{cc}			—	66,7	—	% de V_{cc}
Corriente umbral			—	0,1	0,25	µA
Nivel de tensión de disparo	V_{cc} = 15 V		4,8	5	5,2	V
	V_{cc} = 5 V		1,45	1,67	1,9	V
Corriente de disparo			—	0,5	—	µA
Nivel de tensión de reset			0.4	0.7	1	V
Corriente de reset			—	0,1	—	µA
Tensión de control (en circuito abierto)	V_{cc} = 15 V		9.6	10	10,4	V
	V_{cc} = 5 V		2,9	3,3	3,8	V
Tensión de salida a nivel bajo	V_{cc} = 15 V	I_{oL} = 10 mA	—	0,1	0,15	V
		I_{oL} = 50 mA	—	0,4	0,5	
		I_{oL} = 100 mA	—	2	2,2	
		I_{oL} = 200 mA	—	2,5	—	
	V_{cc} = 5 V	I_{oL} = 5 mA	—	0,1	0,25	
Tensión de salida a nivel alto	V_{cc} = 15 V	I_{oH} = −100 mA	13	13,3	—	V
		I_{oH} = −200 mA	—	12,5	—	
	V_{cc} = 5 V	I_{oH} = −100 mA	3	3,3	—	
Corriente de alimentación	Salida baja	V_{cc} = 15 V	—	10	12	mA
	sin carga	V_{cc} = 5 V	—	3	5	
	Salida alta	V_{cc} = 15 V	—	9	11	
	sin carga	V_{cc} = 5 V	—	2	4	
Precisión inicial	R_A = 1 kΩ a 100 kΩ	T_A = 25 °C	—	0,5	2	%
Variación de la precisión con la temperatura	R_A = 0 a 100 kΩ	T_A = máx. a mín.	—	30	—	ppm/°C
Variación de la precisión con la tensión de alimentación	C = 0,1 µF	T_A = 25 °C	—	0,005	0,02	% V
Tiempo de subida de pulso	C_L = 15 pF	T_A = 25 °C	—	100	—	ns
Tiempo de bajada de pulso	C_L = 15 pF	T_A = 25 °C	—	100	—	ns

Medidas a 25 °C.

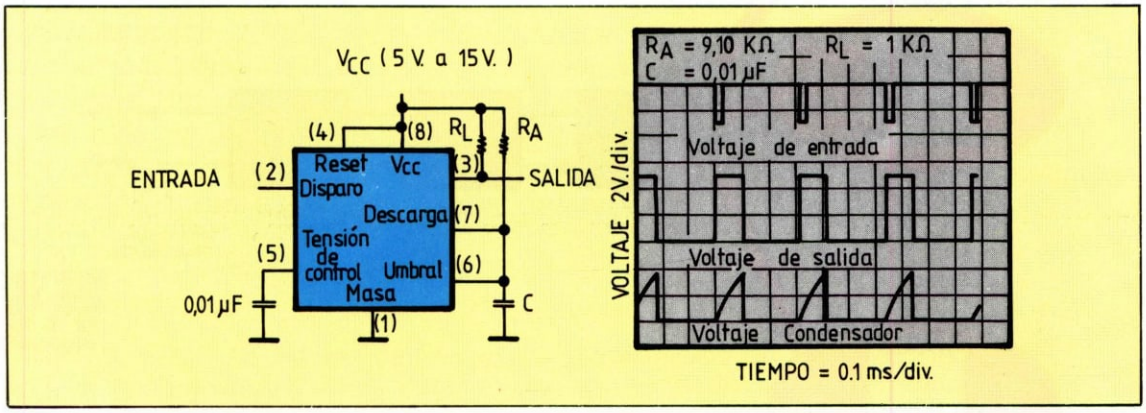
Aplicaciones

En la mayor parte de las aplicaciones, el número de componentes exteriores es mínimo, tanto por su constitución interna, como por su alta corriente de salida. Puede controlar directamente relés y diodos Led.

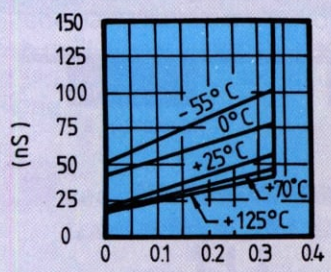
Funcionando como monoestable necesita una resistencia y un condensador, siendo éstos los que determinan el tiempo de retardo.

La frecuencia del oscilador astable queda fijada mediante dos resistencias y un condensador.

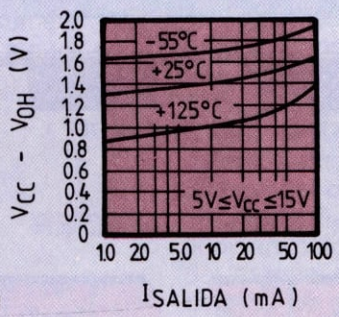
Estas dos son las aplicaciones fundamentales; sin embargo, existen otras muchas. De algunas de ellas se ha incluido el esquema eléctrico, así como un diagrama de las señales obtenidas durante el funcionamiento.



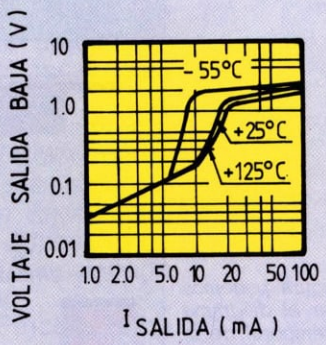
Esquema de un circuito monoestable y sus señales de funcionamiento.



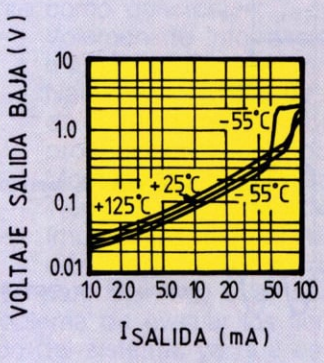
Anchura mínima del pulso de disparo.



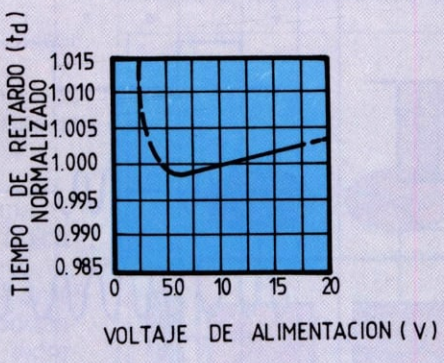
Salida a nivel alto.



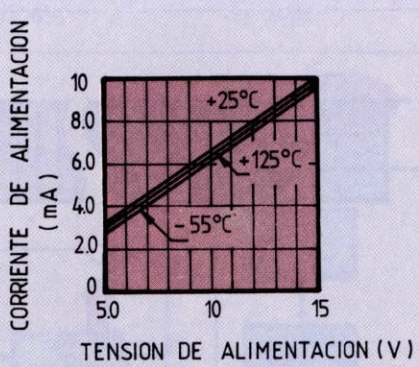
Salida a nivel bajo con V_{cc} = 5 V.



Salida a nivel bajo con V_{cc} = 10 V.

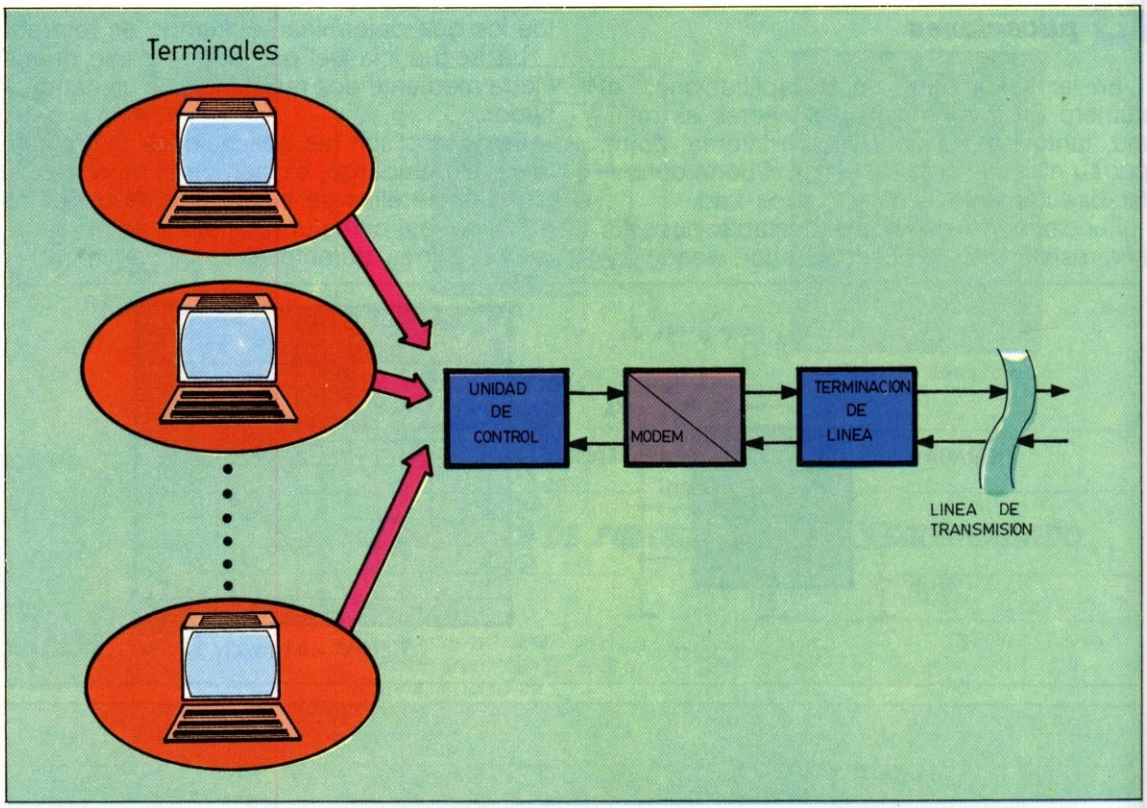


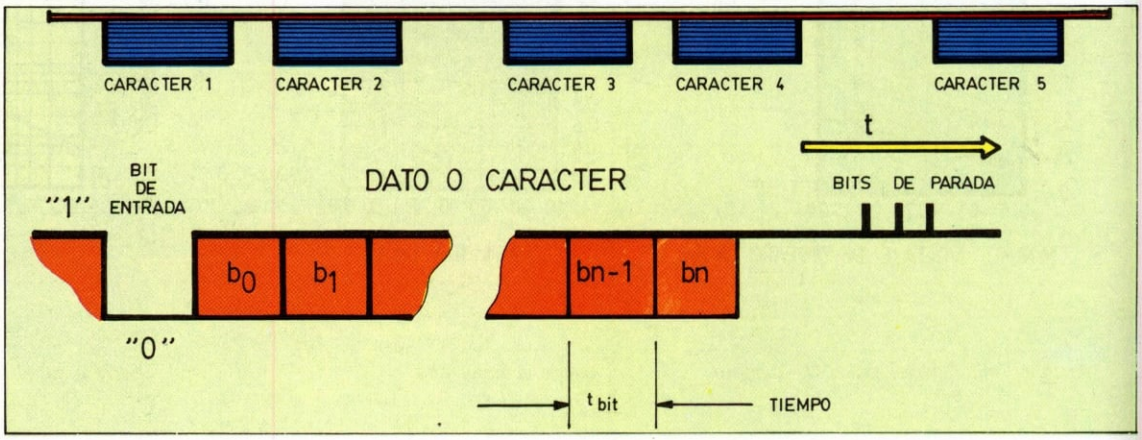
Variación del tiempo de retardo con la alimentación.



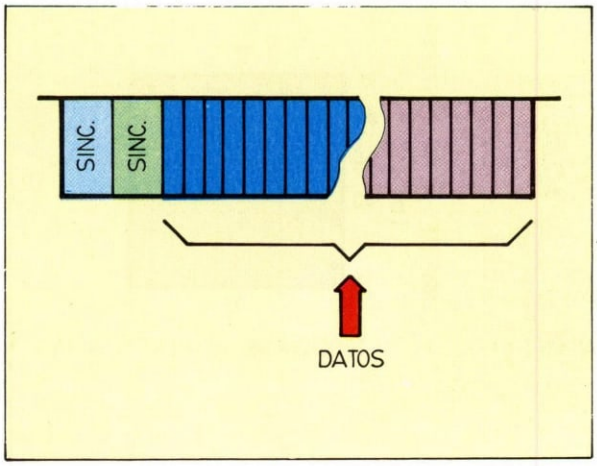
Consumo de corriente.

La función de Modem consiste en efectuar la modulación y demodulación en las líneas de transmisión de datos y asegurar la sincronización de los bits.

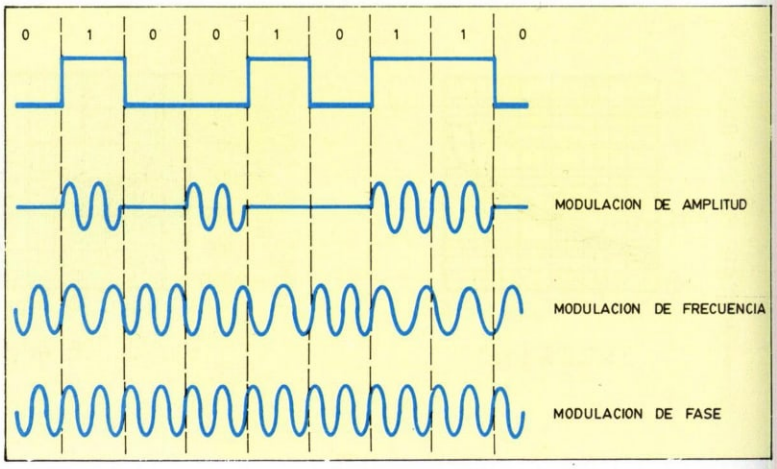




En la figura podemos observar el diagrama temporal de la transmisión serie de tipo asíncrono. En la parte superior se ve la transmisión de varios caracteres y en la inferior el formato de cara carácter.



En la transmisión síncrona, los datos o caracteres o no se envían aisladamente, sino formando bloques de gran longitud. Al comienzo de cada bloque se transmiten uno o dos caracteres de sincronismo.



La información que manejan las máquinas que procesan datos es generalmente binaria, consistente en trenes de impulsos; por lo tanto, será preciso realizar una modulación antes de transmitir la información por la línea.

TRANSMISION DE DATOS

La transmisión de datos ha adquirido una gran preponderancia, ya que ofrece una serie de opciones que hasta hace poco resultaban inéditas en el campo del procesamiento de la información. Por otra parte, se ha producido un rápido crecimiento de las líneas de telecomunicaciones dedicadas a la transmisión de datos y ha aparecido un área en constante expansión como es la explotación del proceso de datos a distancia o teleproceso.

La razón de esta expansión reside en la potencia y versatilidad del sistema, que conlleva la posibilidad de realizar interconexiones entre diferentes ordenadores, además de los grandes beneficios que producen las redes de teleproceso. Las posibilidades que ofrece la transmisión de datos en resumen son múltiples y variadas, contribuyendo a que la vida del hombre sea más agradable y cómoda.

Creación de un sistema de transmisión de datos

El primer paso para la implantación de una red de transmisión de datos consiste en definir cuál va a ser la misión del sistema. Es preciso, lógicamente, que satisfaga las necesidades que impone la explotación del mismo. Se consigue franquear las barreras que se presentan a partir de observaciones y de fijar unos objetivos, entre los cuales pueden señalarse como principales:

— Volumen de información que va a ser manejada.
— Naturaleza y clase de los intercambios de información con objeto de fijar el procedimiento más idóneo.
— Medidas de entrada/salida.
— Tiempos de respuesta del sistema.
— Imperativos geográficos, para la ubicación de la red y su desarrollo.

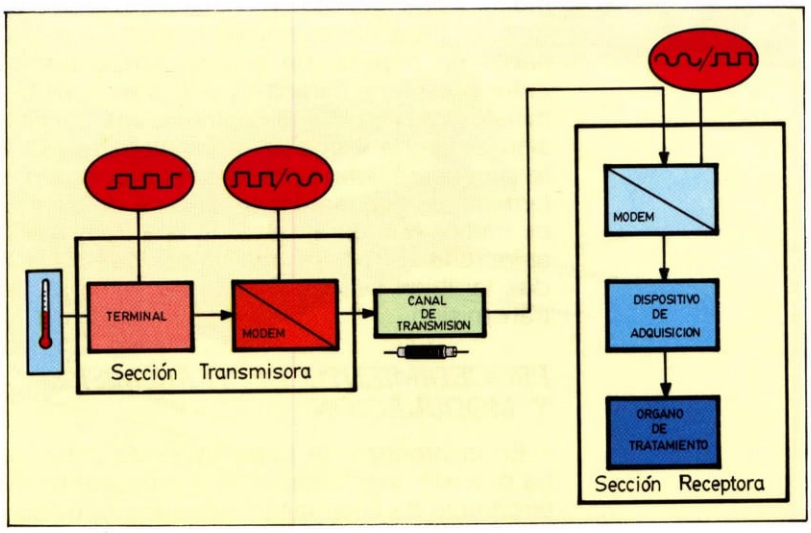
En particular, hay que hacer hincapié en el problema de evaluar los tiempos de ocupación del sistema, ya que es un factor extremadamente sensible a la hora de evaluar el precio; sobre todo es notorio en aquellos sistemas que trabajan en tiempo real.

PARTES DE UN SISTEMA

Podemos citar como partes de sistema de transmisión de datos las siguientes:

— *Terminal:* Es el transductor que permite realizar la adquisición de datos o su restitución bajo una forma determinada.
— *Modem del transmisor:* Convertidor de las señales digitales que se generan en el transmisor en señales apropiadas para la transmisión por el canal (línea de enlace o transmisión).
— *Canal de transmisión:* Vía o medio por el que va a viajar la información, generalmente una línea de transmisión.
— *Dispositivo de adquisición:* Recopila toda la información. Es un dispositivo de acoplamiento que puede formar parte del órgano de tratamiento.
— *Organo de tratamiento:* Procesa debidamente toda la información que recibe.

Una vez que se tiene el sistema de transmisión de datos es conveniente definir la forma en que se van a realizar los intercambios de información; generalmente se establece con arreglo a los siguientes criterios:



Esquema general de componentes de un sistema de transmisión de datos.

— Intercambios unidireccionales o bidireccionales.
— Longitud de los mensajes.
— Código de transmisión utilizado.
— Retardo de transmisión admisible.
— Seguridad en la transmisión. Protección contra alteraciones.
— Precio del sistema.

ESTRUCTURA DE LA RED Y NUMERO DE EQUIPOS TERMINALES

La elección del tipo de estructura y equipo, para una red de transmisión de datos, depende de varios factores. Los tres más importantes son:

— *Espacio:* Distancia entre los equipos transmisores y receptores, atendiendo a su distribución geográfica.
— *Tiempo:* Intervalo dentro del cual debe recibirse la transmisión de un mensaje o el envío de una respuesta al terminal remoto.
— *Cantidad:* Número de bits que deben formar un mensaje.

PROCEDIMIENTO DE SINCRONIZACION

La transmisión de datos puede efectuarse de forma síncrona o asíncrona. El modo asíncrono también se conoce como procedimiento «Start-Stop».

En el caso de transmisión asíncrona se envía un solo carácter en cada intervalo de tiempo, compuesto por 5 bits de información más una indicación de START y otra de STOP; también existen transmisiones asíncronas con 8 bits de información. Cuando se transmite información de manera continua, durante un intervalo de tiempo regular, se utiliza el modo de transmisión síncrona. Los trenes de bits se emiten en bloques continuos y no existen pausas entre caracteres.

Ambos tipos de transmisión poseen ventajas e inconvenientes. En una transmisión en modo asíncrono no se necesitan «buffers» (unidad de almacenamiento), además puede haber un período de tiempo indeterminado entre carácter y carácter y el coste de los terminales es bajo. Por el contrario, una transmisión síncrona exige la utilización de «buffers», encareciendo por tanto el precio de los terminales; por otra parte, la tasa de errores es menor que en el caso de una transmisión asíncrona. Si se desean velocidades elevadas también se debe recurrir a este tipo de transmisión.

PROCEDIMIENTO DE TRANSMISION Y MODULACION

En el proceso de transmisión de datos se ha previsto, lógicamente, la posibilidad de intercambio de información entre los terminales incorporados a su red. Existen tres procedimientos fundamentales de envío de información.

— Transmisión Duplex: permite el intercambio de datos al mismo tiempo; para ello utiliza dos bandas de frecuencias, una se utiliza para transmitir y la otra para el opuesto.
— Transmisión Semi-Duplex: tan sólo permite intercambios de información de forma alternativa.
— Transmisión Simplex: permite sólo la transmisión unilateral de datos.

La información que manejan las máquinas que procesan datos es normalmente binaria, consistiendo en trenes de pulsos con grandes problemas para su envío a distancia; por tanto, será preciso realizar una modulación antes de transmitir la información por la línea. El *Modem* (MOdulador-DEModulador) es el encargado de realizar esta conversión. La mayor parte de los *Modems* trabajan de forma continua y modulan una portadora de acuerdo con el tren de datos que se va a enviar, mediante uno de los tres procedimientos básicos más empleados, que son: modulación de amplitud, modulación de frecuencia y modulación de fase.

APLICACIONES DE LA TRANSMISION DE DATOS

La transmisión de datos se ha desarrollado con el objetivo de atender una gran forma de aplicaciones: la más corriente es la comunicación por medio de un terminal con el ordenador de un centro distante.

Como aplicaciones más corrientes podemos citar:

— Intercambio de datos hombre-máquina.
— Sistema ON-LINE, en el cual el acceso al ordenador puede realizarse de forma directa, controlando éste la transmisión de la información; o sistema Off-LINE, en el que los datos se almacenan en cinta o disco.
— Sistemas de pregunta-respuesta.
— Sistemas de telecontrol, muy utilizados en la industria.

NORMAS

La conexión entre equipos terminales de datos y equipos de comunicación se encuentra ampliamente normalizada. Los organismos normalizadores son principalmente el EIA (Electronics Industries Association), en USA, y el CCITT (Comité Consultivo Internacional de Teléfonos y Telégrafos), para Europa.

Estas normas pretenden unificar y compatibilizar entre sí las conexiones entre equipos terminales de datos (ordenadores, impresoras, terminales de pantalla, etc.) y las redes de telecomunicaciones públicas.

ECONOMIZADOR DE GASOLINA

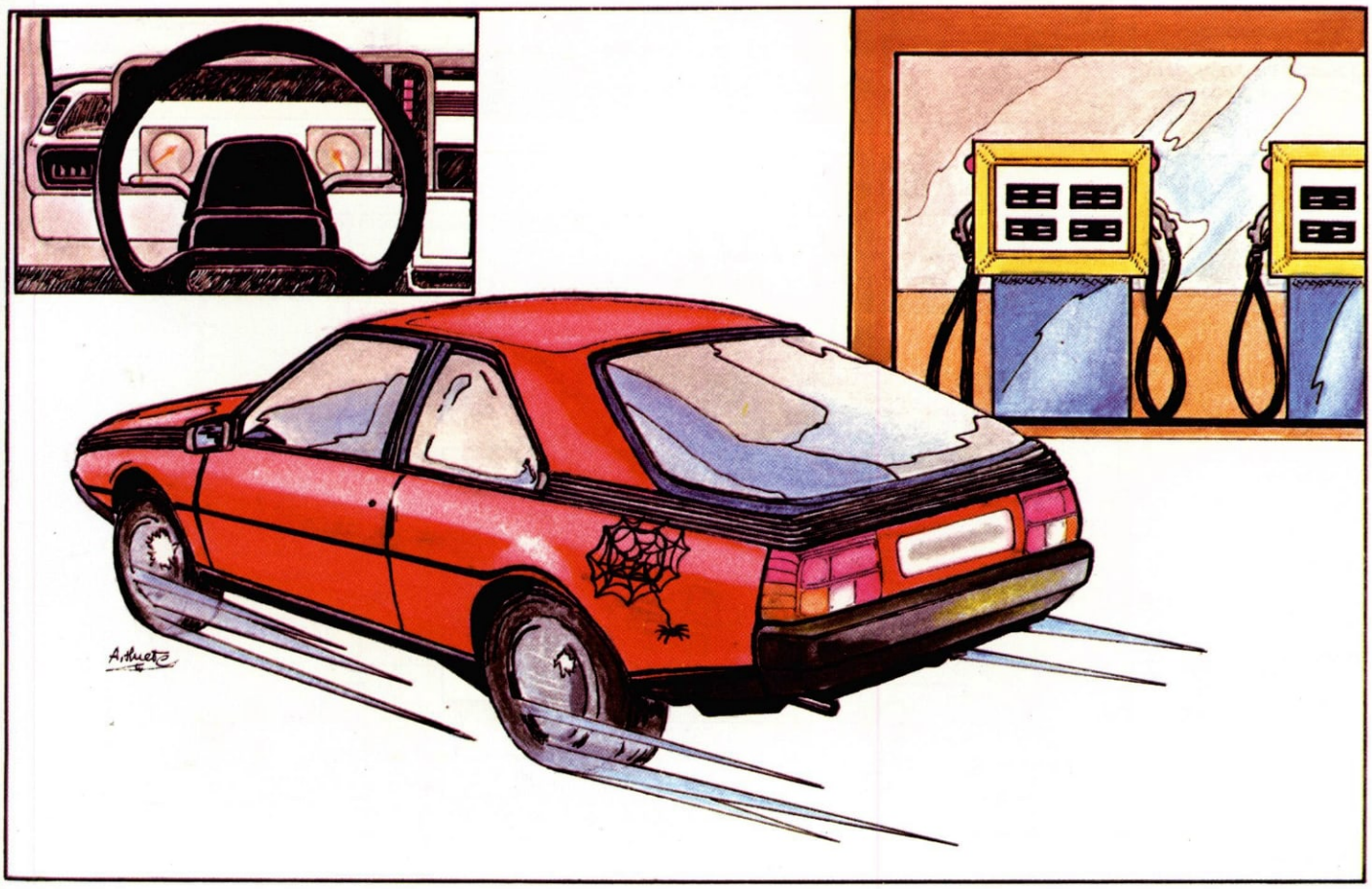
DIFICULTAD: ☆
COSTO: ○
TIEMPO: □

En la actualidad existen diversos sistemas destinados al ahorro de gasolina en los vehículos, los cuales suelen venir ya incorporados en algunos modelos del mercado. Nosotros proponemos un equipo economizador, con el cual se van a conseguir unos efectos importantes en la reducción del consumo de nuestro vehículo, ya que mejora el rendimiento del motor, al hacerlo trabajar en las condiciones de máximo par de tracción, pero no por encima.

Este economizador detecta constantemente las condiciones de par máximo produciendo unas señales ópticas y acústicas, que indicarán al conductor cuándo es el momento oportuno de realizar un cambio de marcha.

Partes del circuito y funcionamiento

El principio de funcionamiento se basa en detectar los impulsos de apertura y cierre del



ruptor (platino). Esta señal, captada en los bornes del ruptor, se envía por un lado a un disparador Schmitt después de haberla hecho pasar a través de un conformador de impulsos. La frecuencia de los impulsos disponibles a la salida del disparador es función del régimen del motor, ya que a cada apertura del ruptor corresponde un impulso.

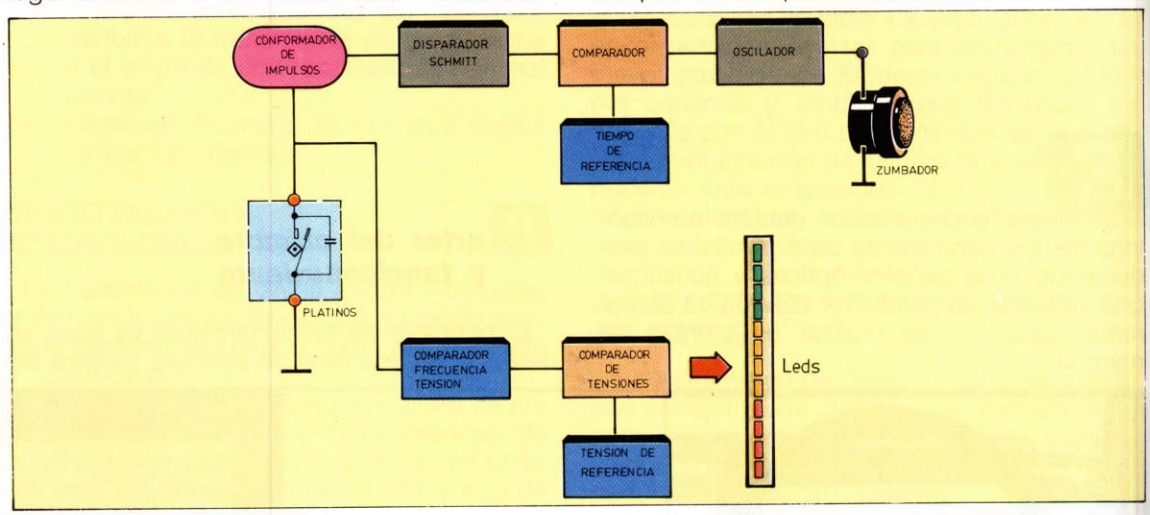
Seguidamente, esta señal se aplica a un circuito que compara el intervalo entre dos impulsos con un tiempo de referencia; dependiendo del resultado de esta comparación, mandará a su salida un nivel alto o bajo. Este nivel, en el caso de que sea alto, alimentará un oscilador que será el encargado de hacer funcionar el zumbador conectado a él, con un sonido intermitente.

Por otro lado, esta señal del ruptor (platino) llega también a un convertidor frecuencia-tensión que entregará una tensión proporcional a la frecuencia de apertura y cierre de éste. Dicha tensión se compara con dos niveles fijos de referencia.

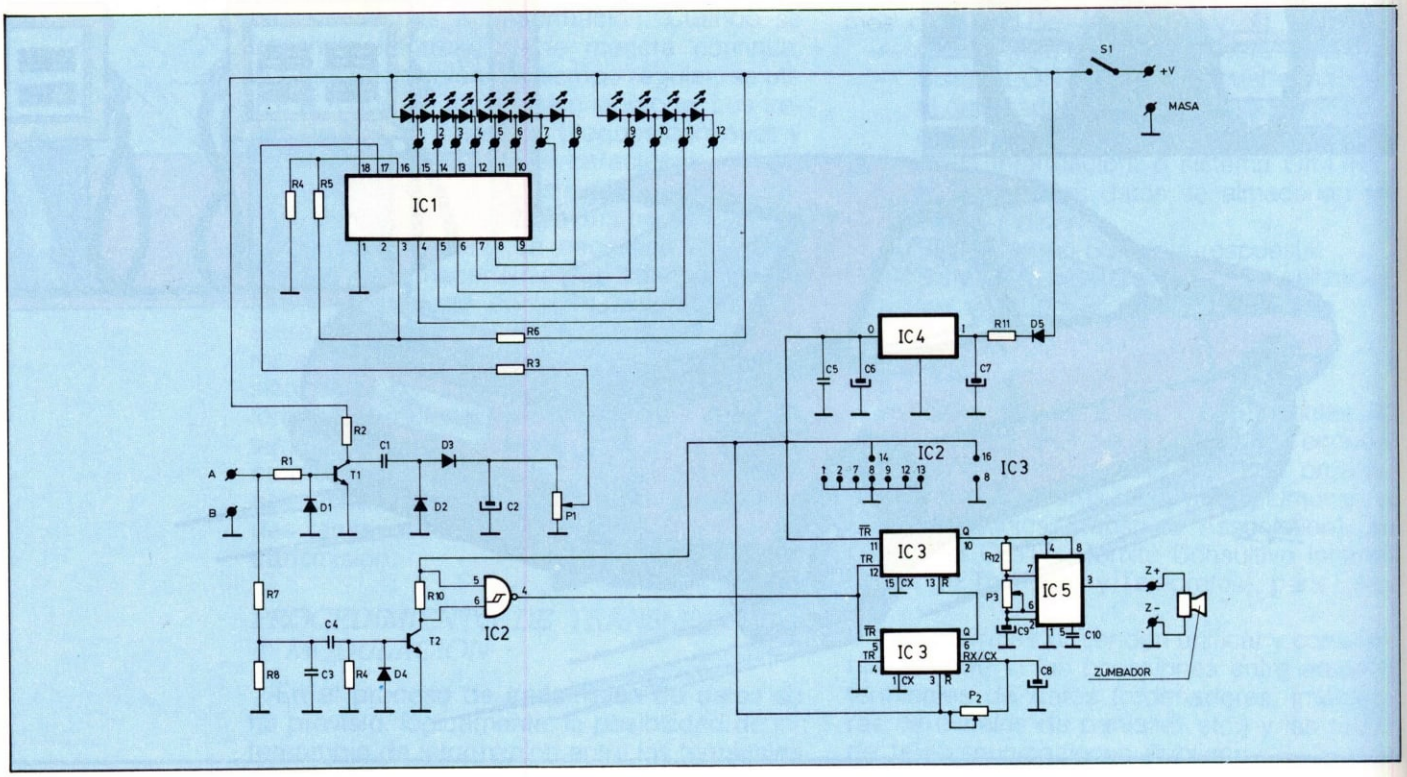
En función del resultado de la comparación, se conseguirá que las salidas de IC1 conduzcan o no, provocando el encendido o apagado de los Leds correspondientes conectados a las mismas. Estos Leds, de diferentes colores, nos van a indicar en cada momento cómo está trabajando nuestro motor.

A continuación vamos a pasar al funcionamiento del circuito. Como ya se ha mencionado, la señal del ruptor llega por los puntos A y B; cada apertura de platinos produce un impulso, que se transmite a T2 a través de una red de filtros, haciéndole conducir durante un breve período de tiempo. Esta señal producida por T2 es aplicada a una de las entradas

Diagrama de los bloques que componen el equipo.



Esquema eléctrico del economizador de gasolina.



(patilla 6) del disparador Schmitt (IC2).

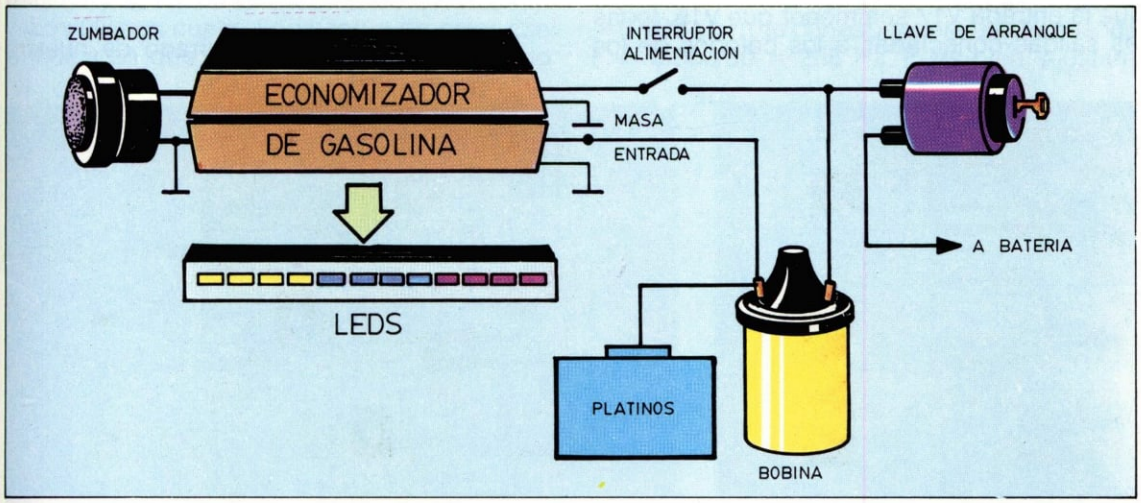
Por lo tanto, a la salida de este último se dispondrá de un impulso por cada apertura de los platinos, señal que se transmitirá a las entradas de disparo de los monoestables MV1 y MV2. Lo que suceda a continuación dependerá del intervalo que separe dos impulsos sucesivos y del tiempo de referencia fijado mediante C8 y P2.

En caso de que la velocidad de giro del motor sea elevada, el tiempo entre dos impulsos consecutivos será menor que el tiempo de referencia y, por lo tanto, el monoestable MV2 dará un nivel alto a su salida Q2, que alcanzará el oscilador constituido por el circuito integrado IC5 y sus componentes asociados, enviando éste una señal que será la encargada de excitar el zumbador conectado en su salida. Este zumbador emitirá un sonido intermitente, pudiéndose variar el intervalo de este sonido mediante el potenciómetro P3.

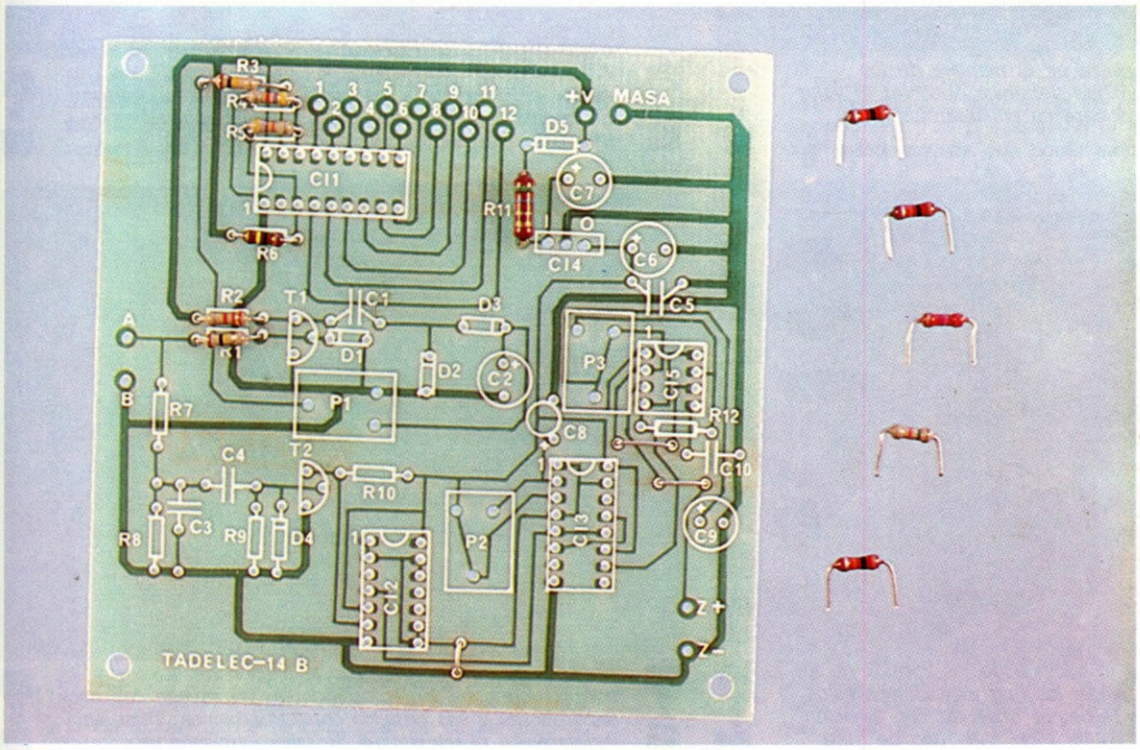
En cambio, si el motor está poco revolucionado, la salida Q2 se encontrará a nivel lógico bajo, lo que provocará el corte de la alimentación de IC5, que hará que el zumbador deje de sonar.

La alimentación de esta parte del circuito se toma de la tensión de la batería, a través del circuito integrado IC4, el cual rebaja el nivel de tensión al necesario para el funcionamiento correcto.

Por otro lado, la señal de ruptor es aplicada a T1 a través de R1, siendo el diodo D1 el encargado de bloquear la componente continua de la sobretensión de la bobina para proteger dicho transistor. Este transistor T1 va a trabajar en corte y saturación, descargando C1 a través del diodo D2 cuando conduce;



Esquema que corresponde a la forma en que debe interconectarse el economizador de gasolina y sus accesorios en el vehículo.



1 *Comenzamos nuestro montaje con las resistencias, que insertaremos sobre sus taladros correspondientes según la serigrafía del circuito, así como los puentes necesarios para este montaje.*

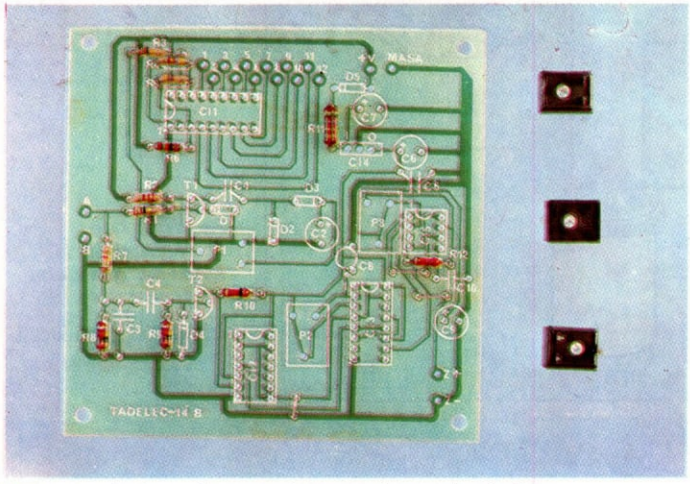
tal situación se produce cuando los platinos se encuentran abiertos. Al cerrarse, el transistor T1 se va a ir al corte iniciándose la carga del condensador C1 a través de R2, del diodo D3 y del potenciómetro P1. Al mismo tiempo, se cargará el condensador C2, y sólo podrá descargarse a través de P1, ya que D3 impide que lo haga en otro sentido.

El condensador C2 irá acumulando una carga a base de sucesivas aportaciones de C1, con lo que la tensión en sus extremos dependerá de la frecuencia en que se produzcan los impulsos y, por tanto, del número de revoluciones del motor. Una fracción de esta tensión, que se podrá variar con P1, se envía a la patilla 17 (V17) de IC1; éste, a su vez, recibe unos niveles de tensión de referencia mediante R4, R5 y R6 que los aplica a las patillas 16 y 3 (V16 y V3). El IC1 realiza una comparación entre V17 y V16. En el caso de que la entrada V17 sea menor que V16, todas las salidas conectadas a los cátodos de los diodos Led estarán a nivel alto, con lo que no se encenderá ninguno de ellos. Pero si, por el contrario, V17 es mayor que V16 y que V3, la totalidad de las salidas descenderán a nivel bajo, lo cual provocará el encendido en todos los Leds.

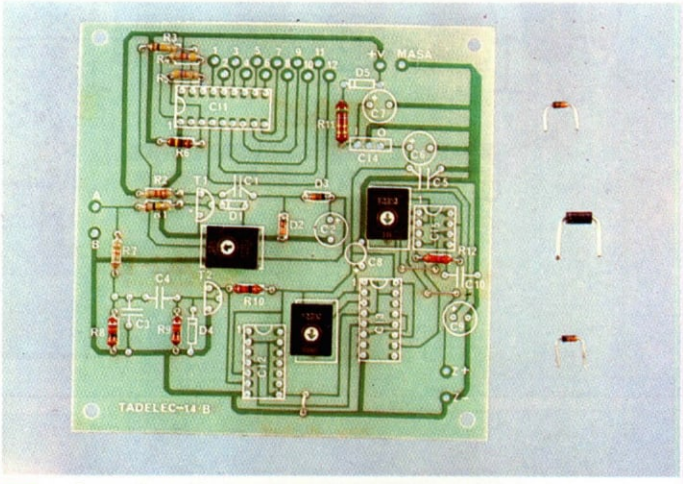
Para el funcionamiento normal, V17 deberá estar comprendido entre V16 y V3 de forma que si esta última tensión es baja y prácticamente igual o un poco superior a V16, se encenderá un solo Led. Al ir aumentando V17 irán encendiéndose progresivamente el resto de los Leds, pasando de los verdes, que indican un funcioamiento normal-bajo, a los rojos, que indican el número excesivo de revoluciones.

Normas de ajuste y puesta a punto

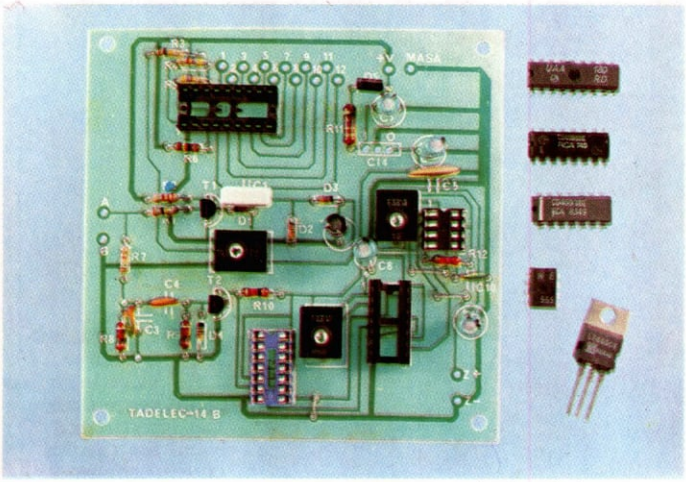
Antes de proceder al cerrado de nuestro



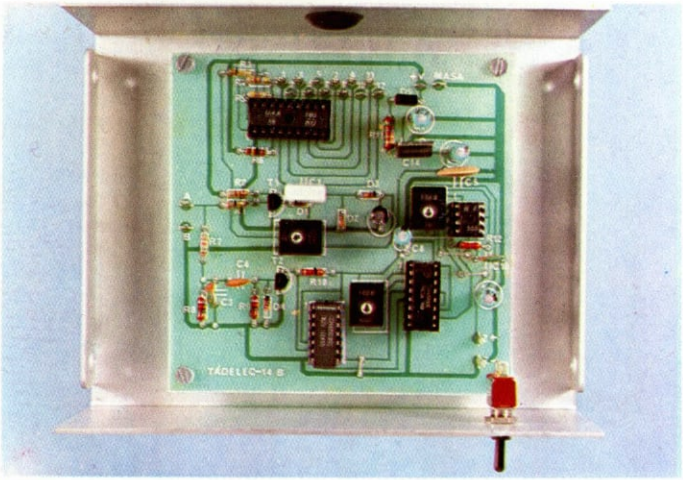
2 *La siguiente fase consiste en el montaje de los potenciómetros, en la que debemos observar el valor de cada uno de ellos para no confundirnos en su instalación.*



3 *A continuación montaremos los diodos, uno de los cuales es diferente a los demás, dato que tendremos en cuenta a la hora de colocarlos; también debemos observar su polaridad, ya que es fundamental.*



6 *Ahora procederemos al montaje de los zócalos de los circuitos integrados, sobre los que montaremos éstos en la siguiente fase. Debemos observar con atención dónde colocamos la patilla 1 de cada uno de ellos.*



7 *Hecho esto, procederemos a la fijación de la tarjeta con componentes en la caja donde irá situada con unos separadores y sus tornillos correspondientes. También instalaremos el interruptor de puesta en marcha.*

equipo será necesario realizar algunos ajustes para que cumpla correctamente la función para la que ha sido diseñado. O sea, avisar al conductor cuándo debe realizar un cambio de marcha al sobrepasar el par máximo del vehículo. Para este ajuste deberemos contar de un generador de onda cuadrada, o en caso de que no se disponga, se hará con el sencíllo circuito que proponemos.

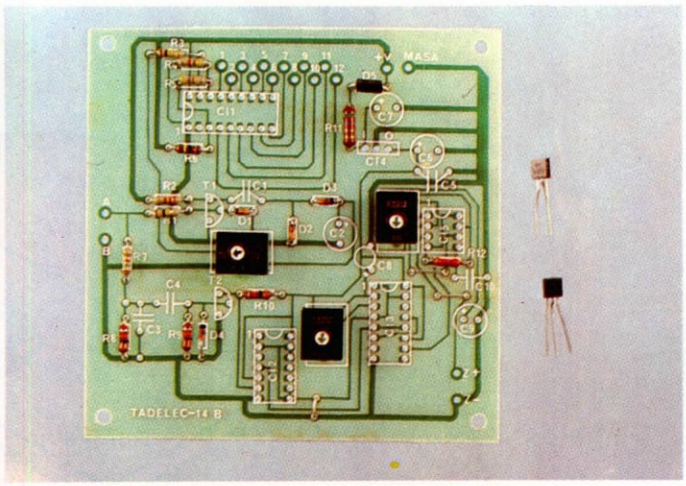
Vamos a dividir en tres parte el grupo de indicadores Led, siendo cada una de ellas de un color diferente para poder diferenciarlas. Los cuatro primeros serán de color verde e indicarán al conductor que el vehículo trabaja por debajo de la zona de máximo par. Los cuatro siguientes serán de color ámbar y nos indicarán que el vehículo se encuentra funcionando dentro de la zona de máximo par (el primero de estos Leds ámbar indicará el mínimo y el último el máximo de esta zona).

Los últimos cuatro Leds serán de color rojo e indicarán que el vehículo ha sobrepasado la zona de par máximo. El último Led rojo indicará que el número de revoluciones es el máximo que puede alcanzar el vehículo.

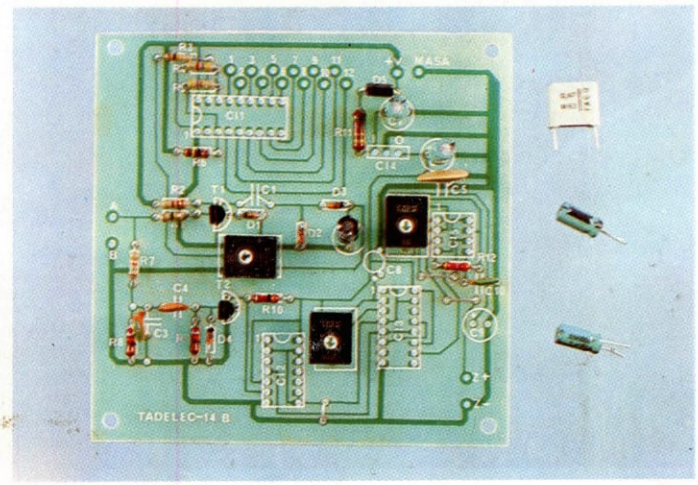
El circuito debe sincronizarse para que el zumbador comience a escucharse una vez sobrepasada la zona de par máximo, indicándonos que se debe cambiar de marcha.

De las características de nuestro automóvil conoceremos el número de revoluciones máximas permisibles (N. máx.) que corresponderá a una frecuencia de F = Nmáx/30. Esta frecuencia se aplicará mediante el generador de onda cuadrada, o en su defecto con el circuito que se propone, a la entrada de nuestro circuito (puntos A y B) y ajustaremos P1 para que se enciendan los 12 Leds.

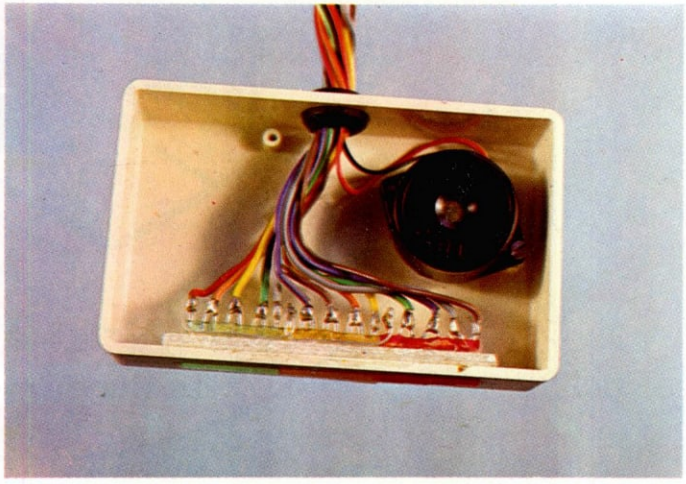
Podremos tomar como ejemplo las siguientes características. Número de revoluciones máximo Nmáx. × 8.000 r.p.m. y par máximo a 3.500 r.p.m. Por lo tanto, para N. máx. = = 8.000 r.p.m. le corresponderá una frecuencia F = 8.000/30 = 266 Hz. Pues bien, ajustare-



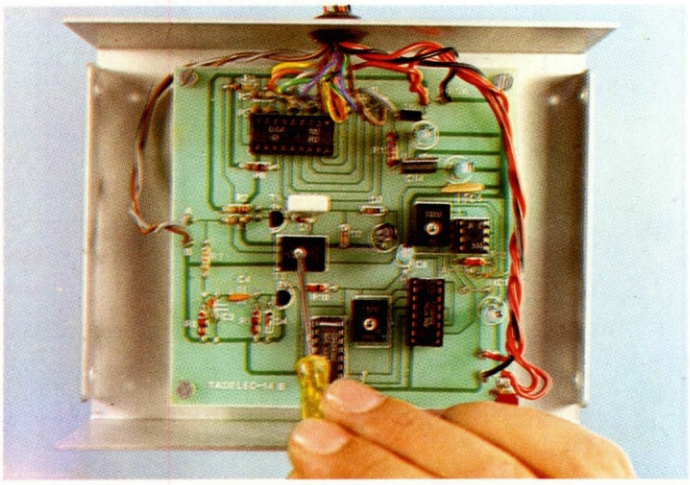
4 *El siguiente paso consiste en el montaje de los transistores, que en este caso son iguales. Por lo tanto, sólo tendremos en cuenta el colocarlos según la serigrafía de la placa.*



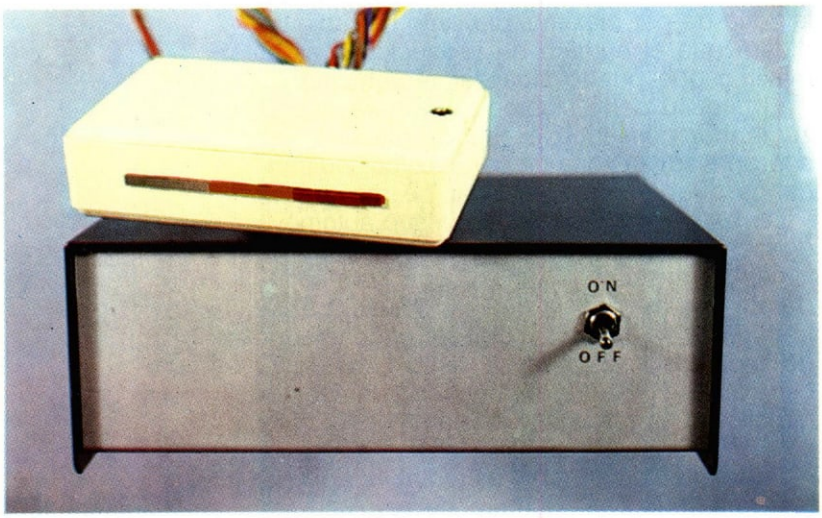
5 *El próximo paso será el montaje de los condensadores, distinguiendo los cerámicos, los electrolíticos y el poliéster. En el montaje de los condensadores hay que poner atención en la polaridad.*



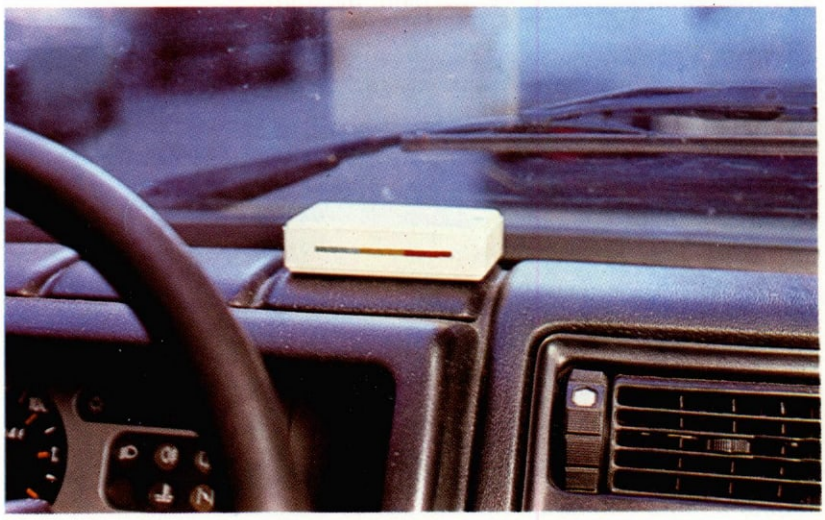
8 *Lo siguiente que haremos será la instalación en la caja, que vamos a situar sobre el tablero de mandos, de los diodos Led y el zumbador. Es fundamental no confundirnos a la hora de realizar el cableado.*



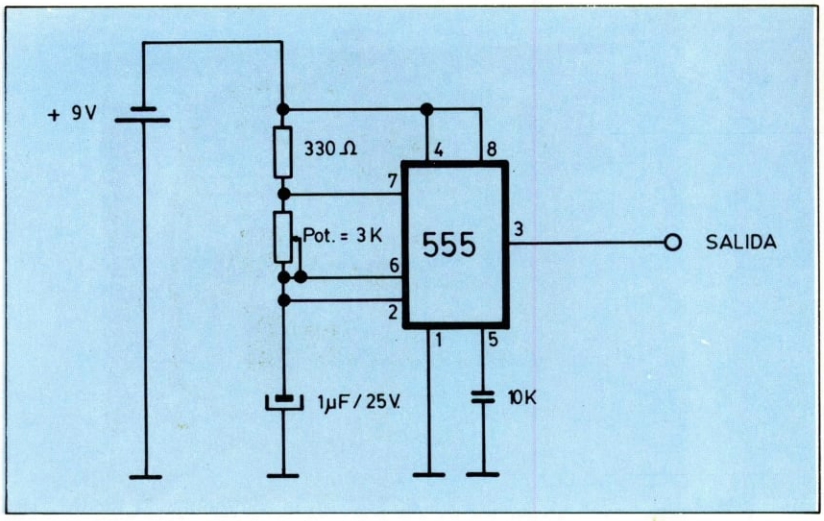
9 *Una vez finalizadas las fases de cableado, pasaremos a hacer el ajuste de nuestro equipo para lo cual, hay que seguir minuciosamente las indicaciones que se mencionan en las normas de juste.*



10 *Vista general de las dos cajas totalmente terminadas; la que contiene la placa de control la situaremos, a ser posible, en el interior del vehículo, con lo cual quedará protegida de la intemperie.*



11 *La caja donde van situados los Leds y el zumbador la situaremos en una zona fácilmente visible para el conductor. Asimismo, tendremos la precaución de montarla de forma que los Leds verdes queden a la izquierda.*



Esquema correspondiente al circuito que debemos montar para realizar el ajuste de nuestro equipo en caso de no disponer de un generador de onda cuadrada.

mos esta frecuencia con el generador y conectaremos su salida a la entrada (puntos A y B); a continuación ajustaremos P1 hasta que logremos el encendido de los 12 Leds.

Seguidamente comprobaremos que para un número de revoluciones igual a 3.500, que corresponderá una frecuencia F = 3.500/30, se enciende hasta el último Led ámbar, un

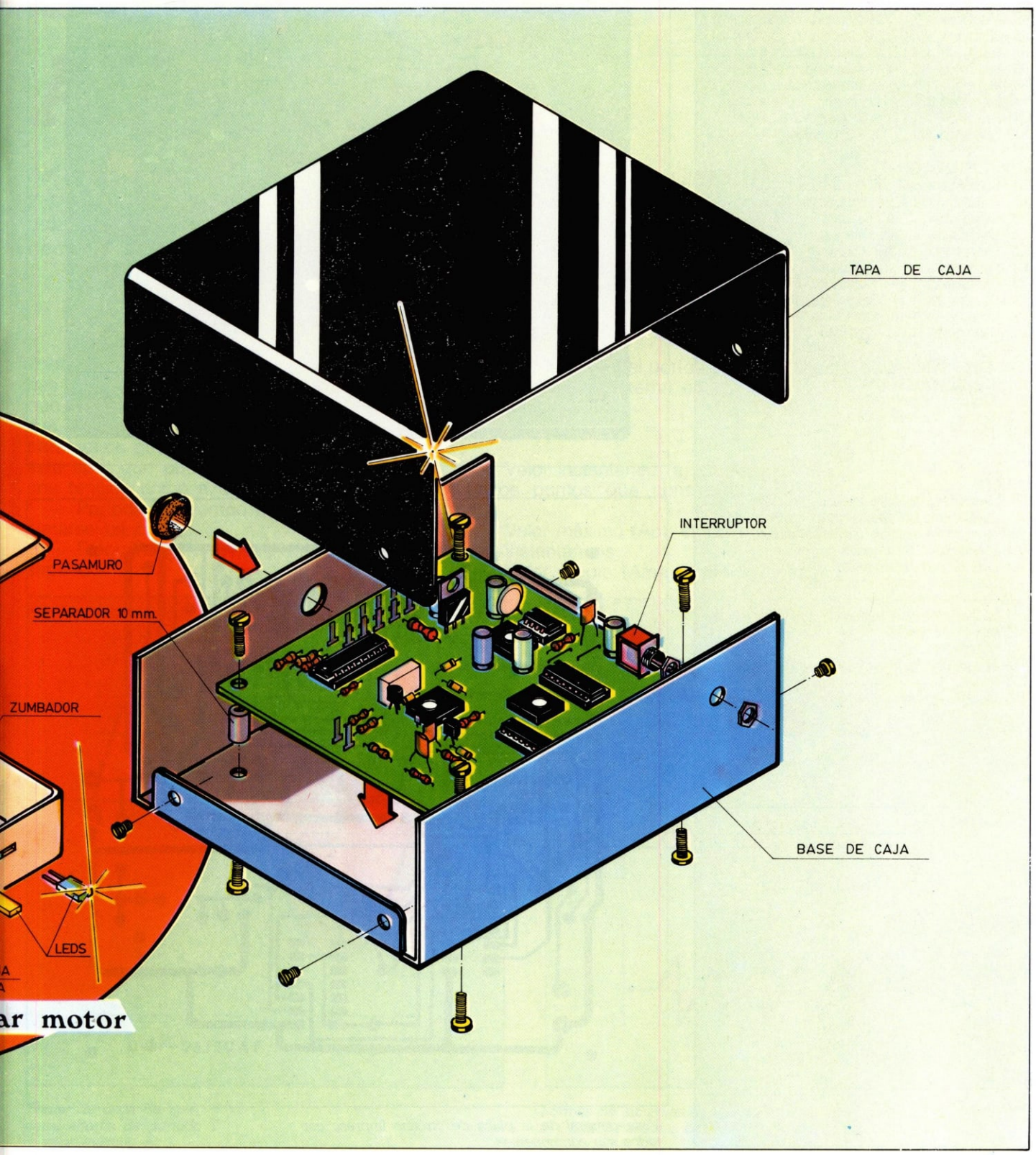
Despiece general del economizador de gasolina.

instante antes del encendido del primer Led rojo. En ese momento es cuando debemos ajustar P2 para que el zumbador empiece a emitir su sonido intermitente.

Una vez hecho esto, podremos ajustar P3 para regular a nuestro gusto la frecuencia del sonido en dicho zumbador.

Algunos consejos prácticos

La alimentación de nuestro circuito se tomará a través de algún fusible de la caja portafusibles, que se encuentre bajo tensión sólo cuando esté activado el encendido: A la hora de situar los Leds, deberemos tener en cuenta sus colores y polaridades.



LISTA DE COMPONENTES

RESISTENCIAS

R1 -Resistencia 100K $^1/_4$ W (marrón, negro, amarillo).
R2 -Resistencia 2K2 $^1/_4$ W (rojo, rojo, rojo).
R3 -Resistencia 100K $^1/_4$ W (marrón, negro, amarillo).
R4 -Resistencia 4K7 $^1/_4$ W (amarillo, violeta, rojo).
R5 -Resistencia 47K $^1/_4$ W (amarillo, violeta, naranja).
R6 -Resistencia 100K $^1/_4$ W (marrón, negro, amarillo).
R7 -Resistencia 15K $^1/_4$ W (marrón, verde, naranja).
R8 -Resistencia 10K $^1/_4$ W (marrón, negro, naranja).
R9 -Resistencia 10K $^1/_4$ W (marrón, negro, naranja).
R10-Resistencia 10K $^1/_4$ W (marrón, negro, naranja).
R11-Resistencia 5,6 Ω $^1/_2$ W (azul, verde, dorado).
R12-Resistencia 2K7 $^1/_4$ W (rojo, violeta, rojo).

CONDENSADORES

C1 -Condensador 470 nF. Poliéster.
C2 -Condensador 4,7 μF. Electrolítico, 63 V.
C3 -Condensador 10 nF. Cerámico.
C4 -Condensador 10 nF. Cerámico.
C5 -Condensador 100 nF. Cerámico.
C6 -Condensador 10 μF. Electrolítico, 35 V.
C7 -Condensador 1 μF. Electrolítico, 63 V.
C8 -Condensador 1 μF. Electrolítico, 16 V.
C9 -Condensador 1 μF. Electrolítico, 16 V.
C10-Condensador 10 nF. Cerámico.

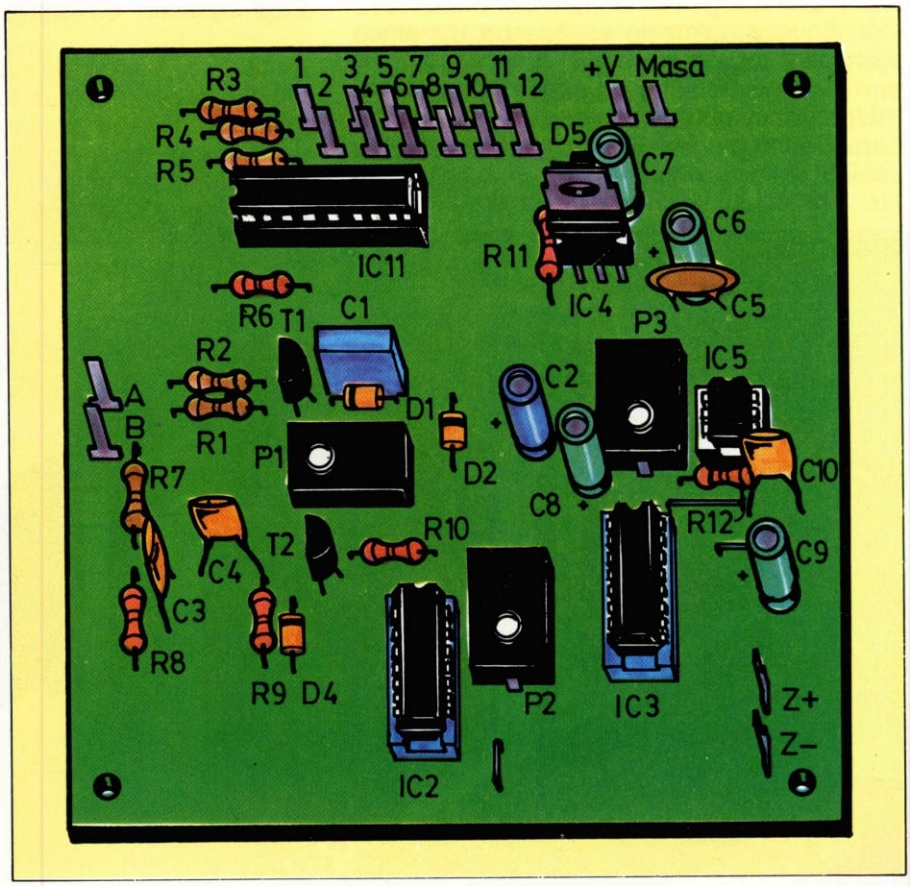
CIRCUITOS INTEGRADOS

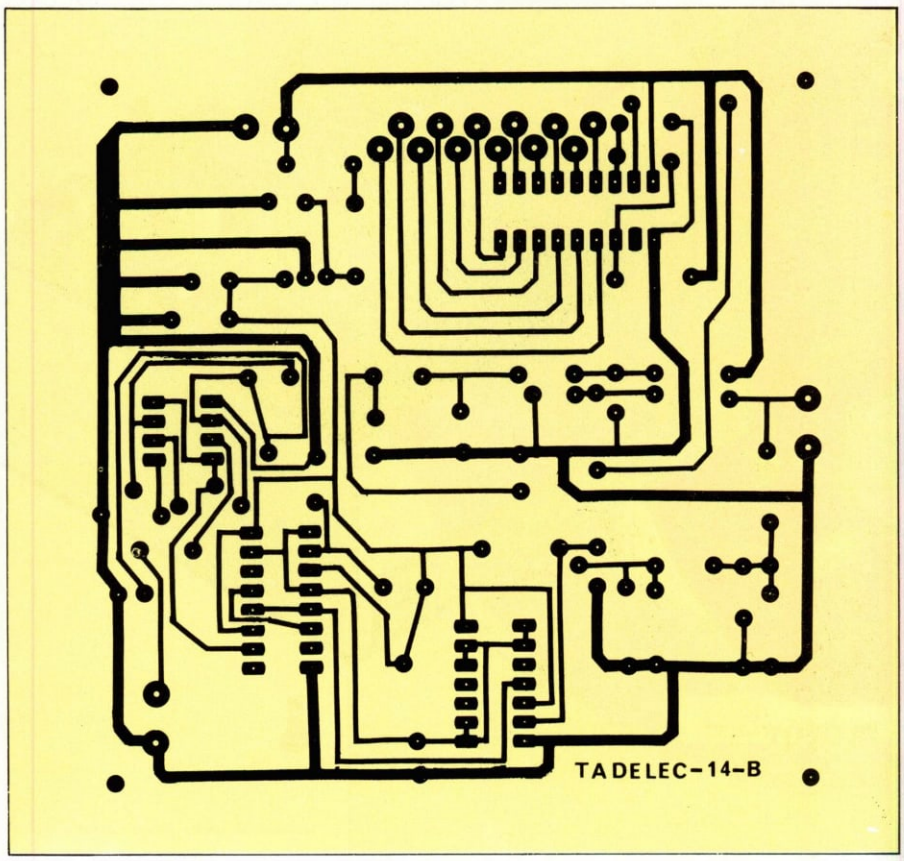
IC1 -Circuito integrado UAA 180.
IC2 -Circuito integrado 4093.
IC3 -Circuito integrado 4098.
IC4 -Circuito integrado 7805.
IC5 -Circuito integrado LM 555.

VARIOS

P1-Potenciómetro ajustable miniatura horizontal 20 KΩ.
P2-Potenciómetro ajustable miniatura horizontal 100 KΩ
P3-Potenciómetro ajustable miniatura horizontal 1 MΩ.
- 4 Leds (verdes) rectangulares 5 mm.
- 4 Leds (ámbar) rectangulares 5 mm.
- 4 Leds (rojos) rectangulares 5 mm.
- S1 interruptor miniatura.
- 1 zumbador KB20 o equivalente.
- 1 caja RV-10 VISEBOX.
- 1 caja plástico PP6.
- 4 separadores de 10 mm para circuito impreso.
- 8 tornillos $^1/_8$ × 6 mm.

D1, D2, D3, D4-Diodos 1N914.
D5-Diodo 1N4004.





Vista general de la placa de circuito impreso con todos sus componentes.

MEDIDAS DE CORRIENTE ALTERNA

Así como una corriente continua se caracteriza por su estabilidad de valor y polaridad a lo largo del tiempo, la corriente alterna difiere completamente, razón por la que hay que tener en cuenta sus peculiaridades al objeto de interpretar sus efectos.

Una corriente alterna puede tener varias formas de representación. Para aquellas que responde a una forma sinusoidal se dan sus características en la figura adjunta. Los parámetros que caracterizan a una onda de este tipo, que puede corresponder tanto a una tensión como a una corriente, son:

— Período (T): tiempo que tarda en completarse un ciclo.

— Frecuencia (f): número de períodos por segundo.

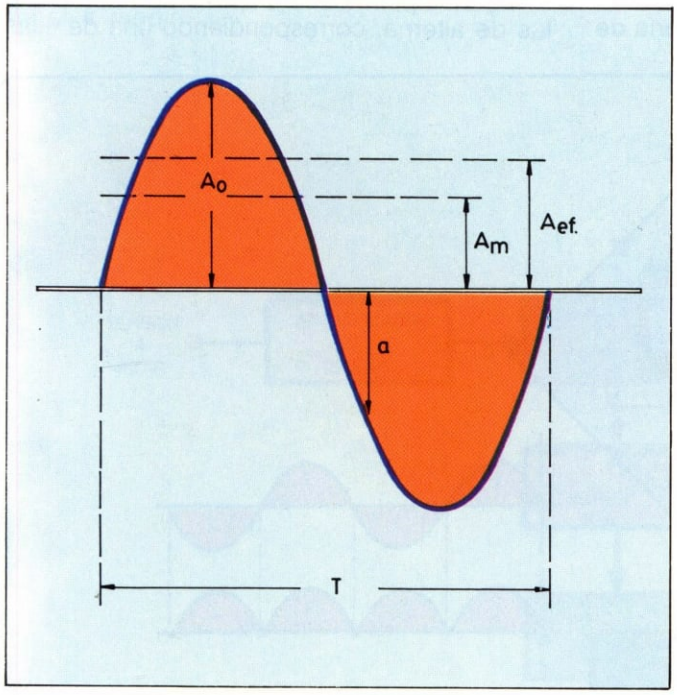
La relación entre el período y la frecuencia de una corriente alterna es:

$$f = \frac{1}{T}$$

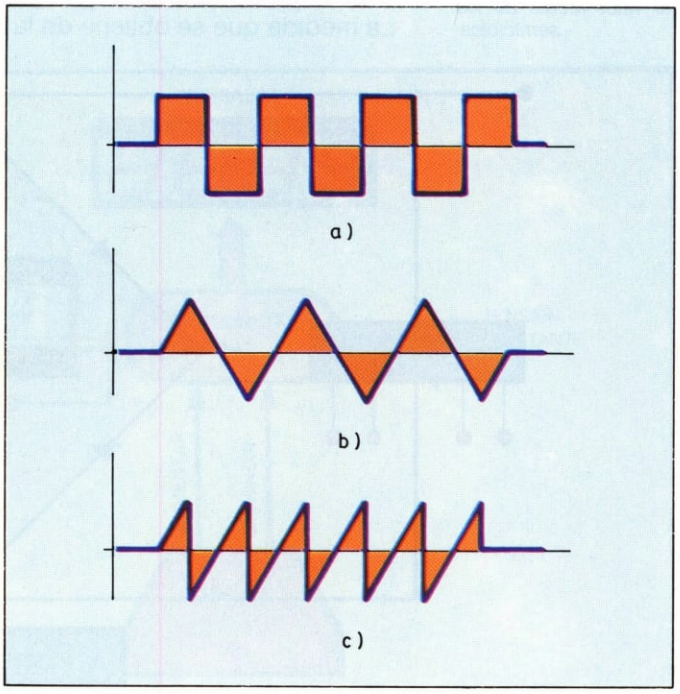
— Valor instantáneo (a): cada uno de los infinitos puntos que constituyen una sinusoide.

— Valor máximo (Ao): el mayor de los valores instantáneos.

— Valor medio (Am): la media aritmética



Forma de onda de una señal alterna de período T y valor máximo Ao.



Formas no sinusoidales de la corriente alterna: a) Onda rectangular. b) Onda triangular. c) Onda de diente de sierra.

de todos los valores instantáneos correspondientes a un ciclo.

La relación entre el valor máximo y el valor medio es la siguiente:

$$Am = \frac{2Ao}{\pi} = 0{,}637\ Ao.$$

— Valor eficaz (Aef): el valor eficaz de una corriente alterna corresponde al que tendría una corriente continua que produjera los mismos efectos térmicos.

La relación entre el valor máximo y el eficaz viene dada por la expresión.

$$Aef = \frac{Ao}{\sqrt{2}} = 0{,}707\ Ao.$$

Conociendo el valor medio podemos calcular el valor eficaz de una magnitud alterna aplicando la fórmula

$$Aef = 1{,}11\ Am$$

Con el cuadro adjunto podemos obtener cada uno de los valores en función de los tres restantes.

Así, para una tensión alterna sinusoidal de 50 ciclos/segundos y 220 Vef., tenemos:

Vef: 220 V, Vo: 310,2 V, Vm: 197,6 V, f = = 50 C/seg. (50 Hz), T = 20 mseg.

Existen otras formas de onda no sinusoidal para la corriente alterna. En la figura se representan tres tipos muy usuales, que se denominan: Onda rectangular, onda triangular y onda en diente de sierra.

Normalmente, una corriente alterna se expresa por su valor eficaz de tensión y su frecuencia. Si se trata de tensiones muy pequeñas, del orden de milivoltios o microvoltios, se suelen expresar los valores máximos.

La medida que se obtiene de la mayoría de los voltímetros y amperímetros conectados a un circuito de corriente alterna es la tensión e intensidad eficaz; es decir, su escala está graduada en valores eficaces a pesar de que el mecanismo medidor responde al valor medio de la señal aplicada.

Medidas en alterna

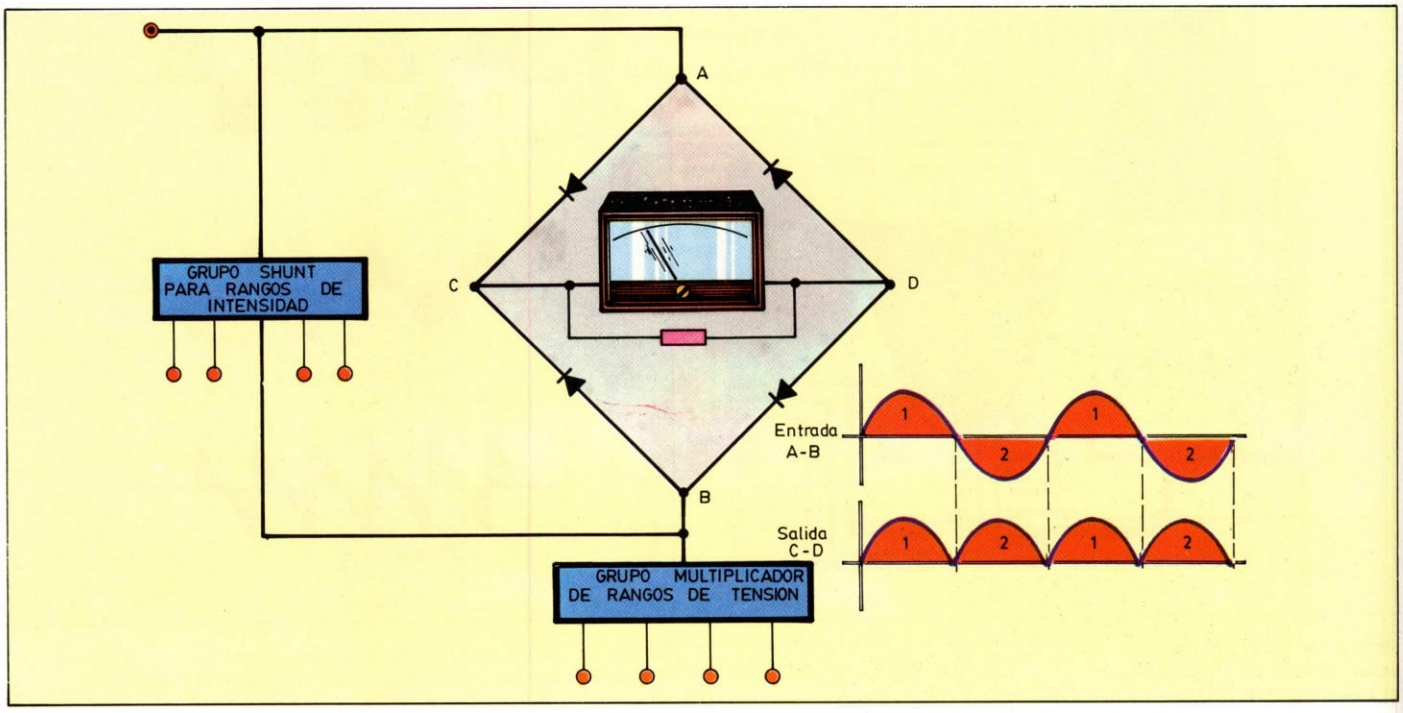
Un comprobador universal es, en principio, un medidor de corrientes y tensiones continuas, ya que el instrumento de bobina móvil que posee no responde más que a este tipo de corriente.

Por tanto, las funciones de corriente alterna, que la mayoría de los tipos que existen en el mercado poseen, incorporan un sistema rectificador igual o semejante al que se muestra en la figura, con objeto de que el microamperímetro sea siempre atravesado por una corriente unidireccional, aunque pulsante. Sólo en estas condiciones la aguja podrá desviarse proporcionalmente al valor medio de los semiciclos.

No obstante, como la identificación de corrientes y tensiones altas se hace generalmente en valores eficaces, la escala de lectura de alterna de los polímetros se calibra, ya en principio, con los valores eficaces correspondientes de tensiones sinusoidales puras y de baja frecuencia.

Para corrientes rectangulares, cuadradas, de impulsos, dientes de sierra, etc., la lectura del polímetro servirá solamente de referencia para su comparación con otras medidas tomadas en las mismas condiciones.

Algunos polímetros disponen de dos escalas de alterna, correspondiendo una de ellas



Circuito rectificador puente empleado corrientemente en los polímetros para medidas de tensión y corriente alterna. El instrumento responde al valor medio de los semiciclos.

(la menos lineal) a los rangos de tensiones o corrientes más reducidos, que es donde se ponen más en evidencia las imperfecciones de los rectificadores.

Voltímetros y amperímetros electrónicos

Al tratar los aparatos de corriente alterna se ha visto que el galvanómetro de cuadro móvil, junto con una previa rectificación de corriente, es muy adecuado para las medidas, puesto que la gran sensibilidad del aparato de corriente continua lo hacía muy ventajoso.

En el diseño de un amperímetro no se puede llegar más abajo de una determinada intensidad: la sensibilidad propia del galvanómetro. En el caso de un voltímetro, debido a la mínima intensidad necesaria para mover la aguja del aparato, no se puede llegar más abajo de un determinado voltaje con una determinada resistencia de entrada.

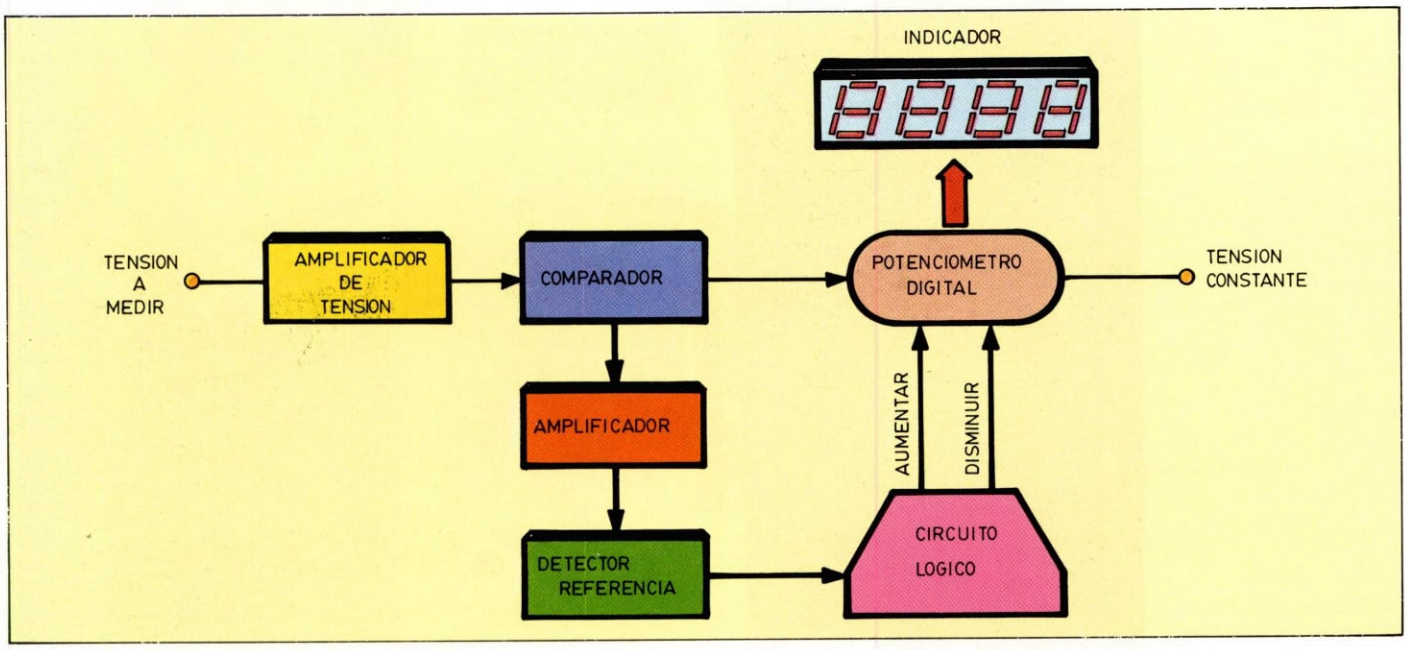
Cuando se trata de voltajes pequeños o de intensidades pequeñas, es preciso disponer de amplificadores que amplíen la señal hasta un nivel que pueda ser medido en el aparato.

Mediante semiconductores puede construirse un amplificador que tenga una ganancia dada por

$$G = \frac{Vs}{Vi},$$

donde Vs es la señal amplificada y Vi es la señal a medir.

Vista del interior de un equipo de medida digital.



Voltímetro digital por comparación con una tensión conocida.

TABLA I				
		VALOR CONOCIDO		
		Ao	Aef	Am
VALOR DESCONOCIDO	Ao	—	1,41 × Aef	1,57 × Am
	Aef	0,707 × Ao	—	1,11 × Am
	Am	0,637 × Ao	$\frac{Aef.}{1,11}$	—

Aparatos de medida digitales

Hasta ahora se han descrito los aparatos de medida convencionales que determinan el valor de la magnitud a medir por la desviación de una aguja en un cuadrante graduado, siendo la posición de ésta la que da indicación del valor medido.

Un aparato de medida digital se caracteriza porque el valor obtenido se representa en un indicador mediante cifras decimales. Los aparatos de medida digitales toman muestras de la magnitud que se mide cada cierto tiempo y la transforman en información numérica en el indicador.

Los elementos fundamentales de un voltímetro digital son:

— Adaptador de entrada (amplificador o atenuador, según se trate de señales de bajo nivel o de alto nivel).

— Conversor a corriente continua (para mediciones de alterna).

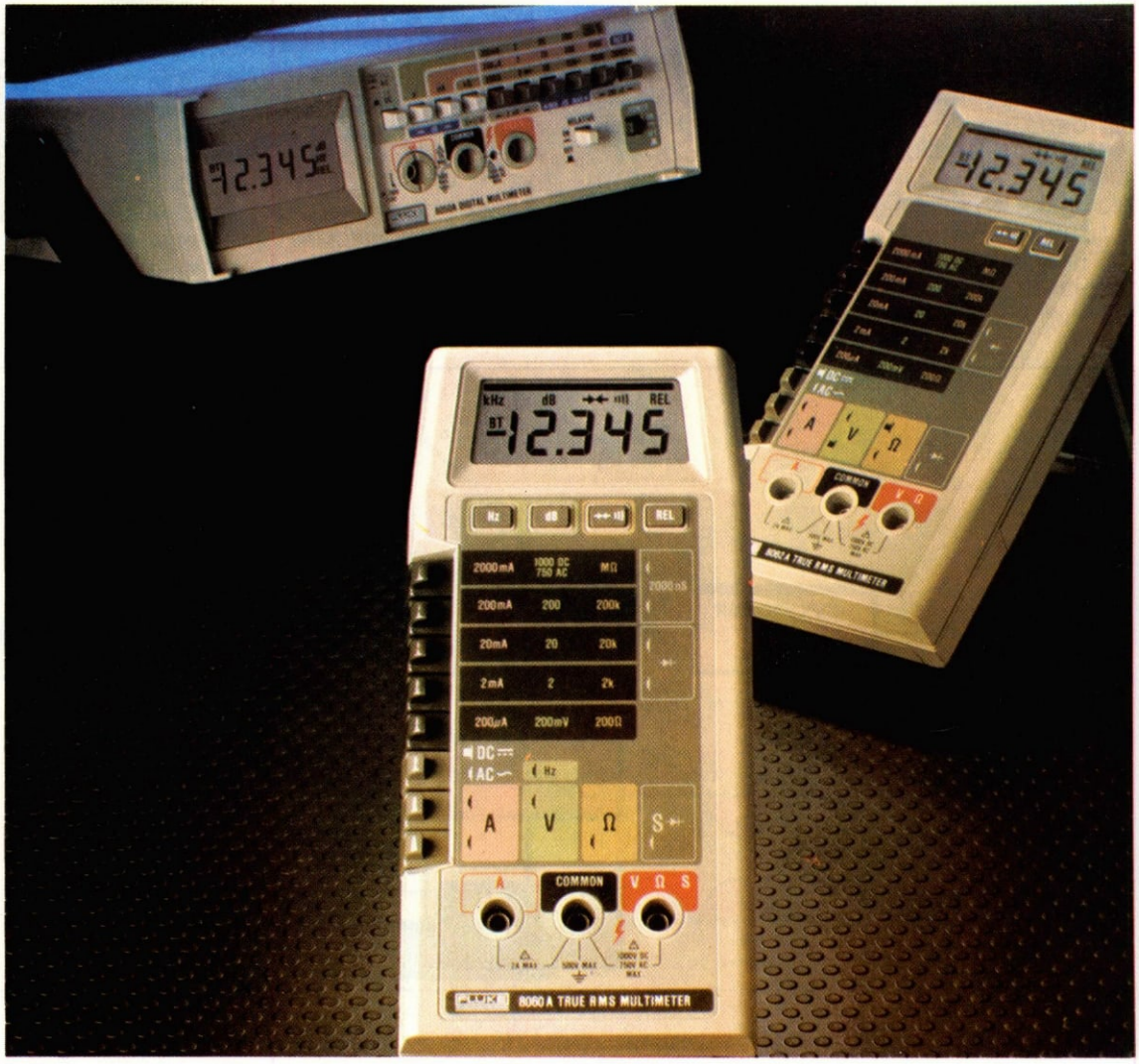
— Indicador de lectura digital.

— Cambiador automático de escala.

Como ejemplo, veremos a continuación un voltímetro digital por comparación con un voltaje conocido.

En la figura se representa un diagrama de bloques de un voltímetro digital que emplea el principio de comparación con un voltaje conocido, que puede variarse automáticamente con un pontenciómetro.

El potenciómetro se selecciona automáticamente en función de los impulsos que recibe el circuito lógico, el cual analiza la señal que le envía el detector de diferencia; éste a su vez procede de la comparación del voltaje a medir con el de salida del potenciómetro (que se colocará en la posición más cercana al voltaje a medir).



Multímetro digital en el que se aprecian las funciones y el indicador de lectura digital.

ICM 7555

Al igual que el circuito estándar bipolar 555, el ICM 7555 es un circuito creado para generar retardos de tiempo o frecuencias fundamentalmente. En general, las aplicaciones que se le pueden dar son las mismas, pero la principal ventaja es que este circuito (ICM 7555) está fabricado con tecnología CMOS, por lo cual necesita una corriente de alimentación muy baja, lo que le hace ideal para el diseño de circuito de bajo consumo.

Una característica muy importante es la inexistencia de picos de corriente durante las transiciones de la salida, circunstancia que no permite utilizar los 555 bipolares en determinadas aplicaciones.

Otras características dignas de mención son:

— Corriente de alimentación muy baja.
— Alta corriente de salida (100 mA).
— Muy baja corriente en los terminales: disparo, umbral y reset.
— Compatible con TTL.
— Tensión de alimentación entre 2 y 18 V.
— Diseñado con tecnología CMOS de bajo consumo.
— Ciclo de trabajo ajustable.
— Protección contra descargas estáticas en sus terminales.
— Retardos de tiempo muy estables.

Encapsulado

Este circuito se presenta en dos tipos de encapsulados: el metálico tipo T099 y el tipo DIL de 8 patillas, que a su vez puede ser del tipo plástico (PA), cerámico (JA), o de terminales cortos (SO) para aplicaciones profesionales.

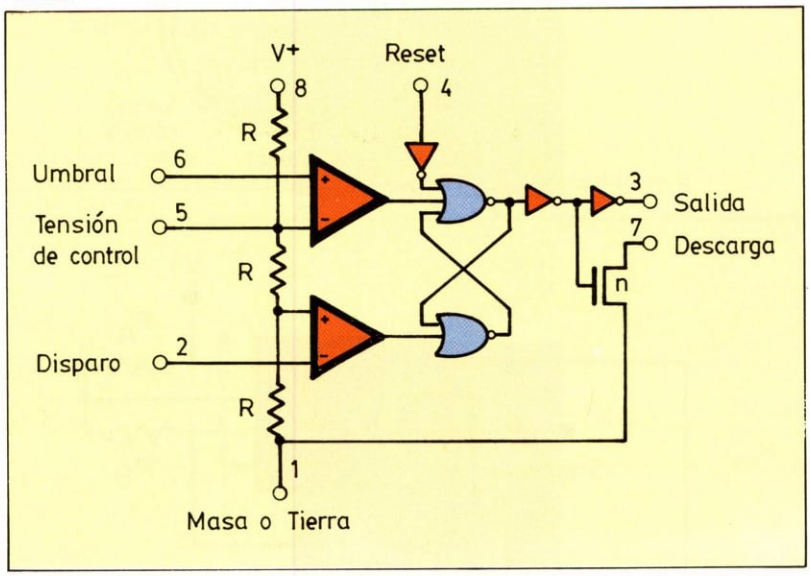
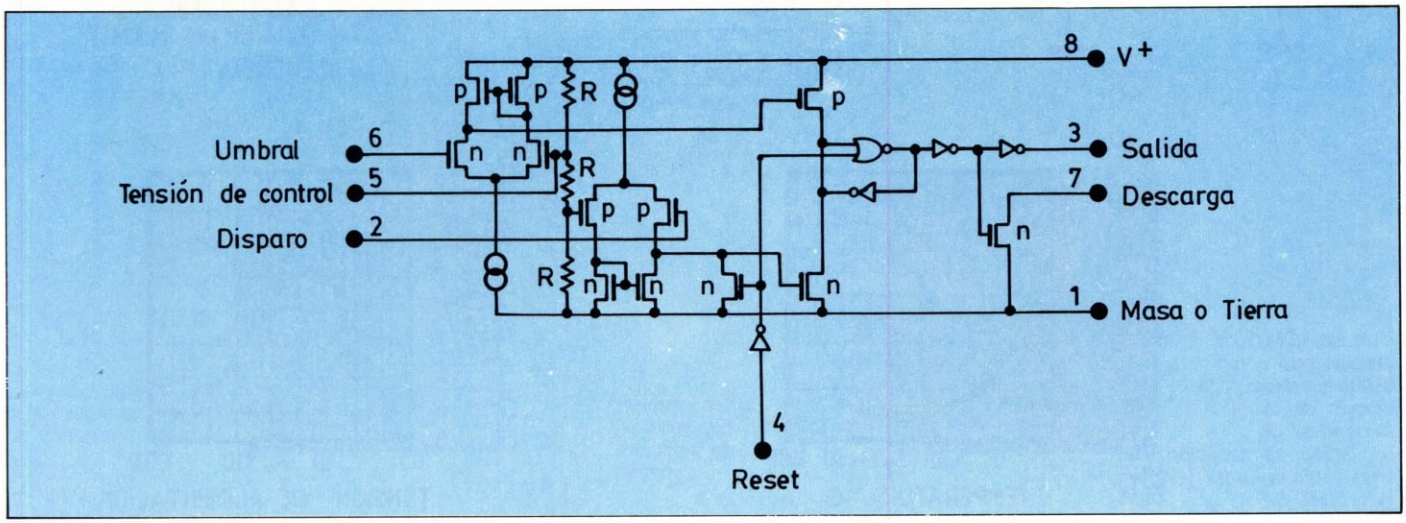


Diagrama de bloques.



Circuito equivalente.

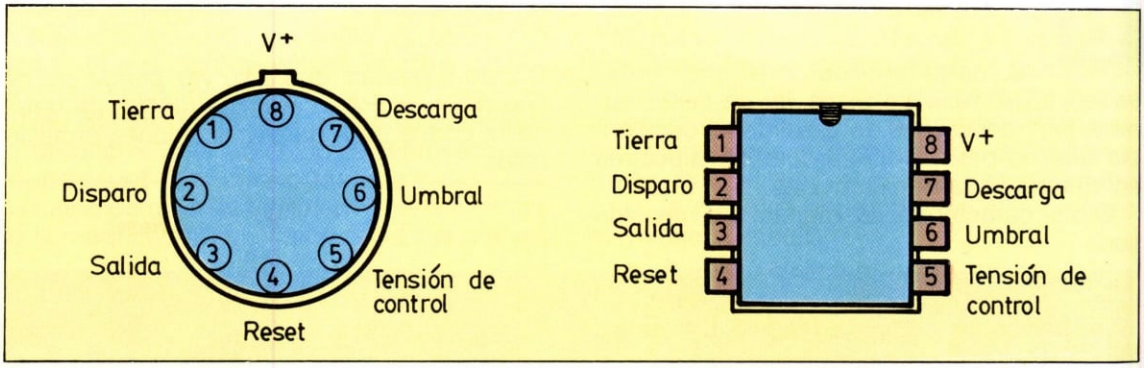
Valores límite de funcionamiento

Tensión de alimentación máxima: 18 V.
Tensión de entrada: Disparo
$< V(+) + 0{,}3$ V.
$\geqslant -0{,}3$ V.
Tensión de control: Umbral y Reset
$< V(+) + 0{,}3$ V.
$\geqslant -0{,}3$ V.
Corriente de salida máxima: 100 mA.
Disipación máxima: 200 mW.
Temperatura de funcionamiento:
— Tipos comerciales: −20 a +85 °C.
— Tipos militares: −55 a +125 °C.
Temperatura de almacenamiento: −65 a +150 °C.
Temperatura de soldadura (máx. 50 seg.): 300 °C.

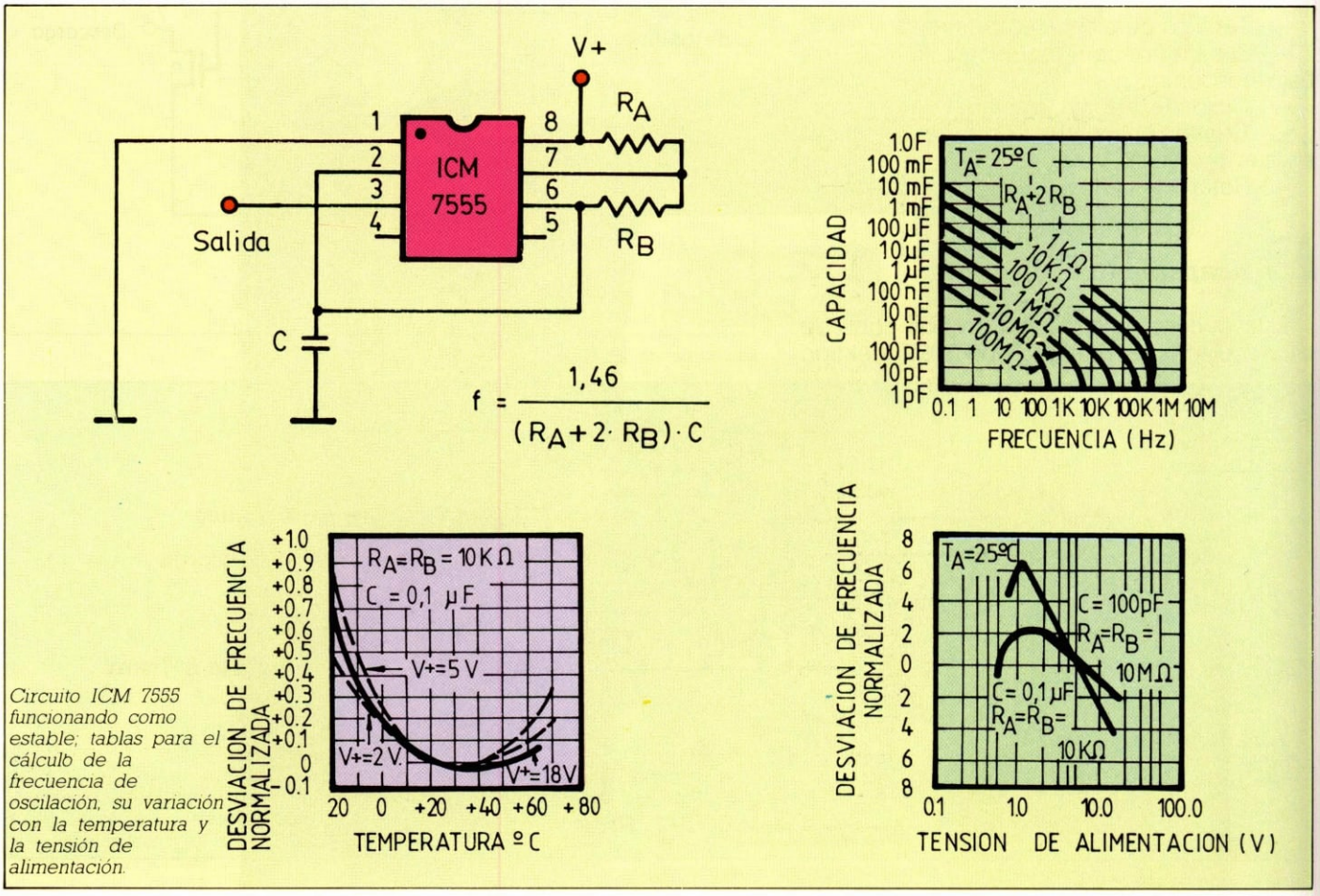
Recomendaciones de utilización

Deberá tenerse en cuenta que este integrado está fabricado en la tecnología CMOS, siendo necesario adoptar las precauciones habituales cuando se trabaja con este tipo de circuitos.

Voltajes superiores 0,3 V a V(+) (positivo de alimentación), o menores de −0,3 V a V (−) (negativo de alimentación) pueden destruir el integrado, siendo recomendable alimentarlo en primer lugar, antes de aplicar ninguna otra señal.



Encapsulado.



Circuito ICM 7555 funcionando como estable; tablas para el cálculo de la frecuencia de oscilación, su variación con la temperatura y la tensión de alimentación.

Debido a las bajísimas corrientes que necesita el 7555 para su funcionamiento, se pueden y deben emplear componentes de alta impedancia para rebajar el consumo de corriente del montaje al máximo.

Aplicaciones

En general, el circuito CMOS ICM 7555 puede sustituir el circuito bipolar 555 en casi todas las aplicaciones.

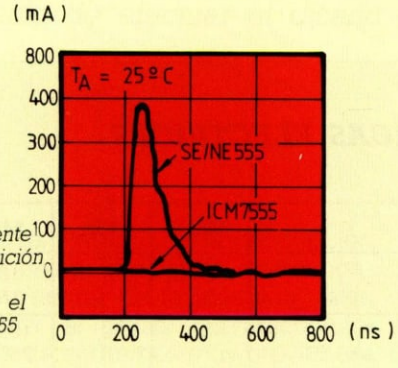
Principalmente se utiliza en funcionamiento astable, monoestable y otros circuitos derivados de éstos, requiriendo un número mínimo de componentes externos.

El bajo consumo de este circuito lo hace idóneo para el diseño de circuitos alimentados por baterías.

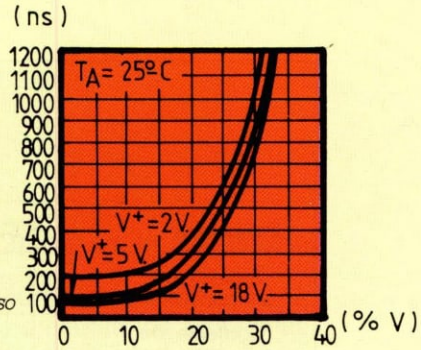
El campo de aplicaciones se amplía, debido a la inexistencia de sobreimpulsos de corriente durante las transiciones de la salida, y permite utilizarlo en aplicaciones en las que esta circunstancia impedía el uso del tipo bipolar, pudiéndose disminuir o eliminar los condensadores de desacoplo de la alimentación.

FABRICANTES

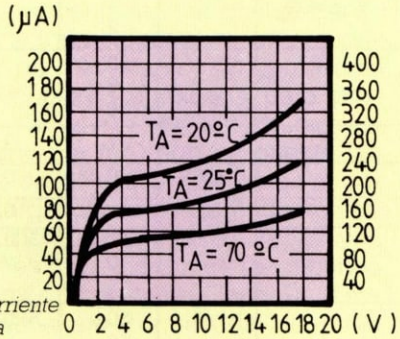
INTERSIL
MAXIM.



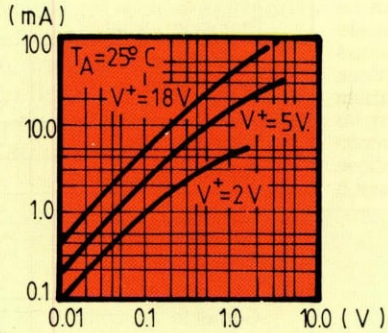
Impulso de corriente durante una transición en la salida. Comparación con el circuito bipolar 555 estándar.



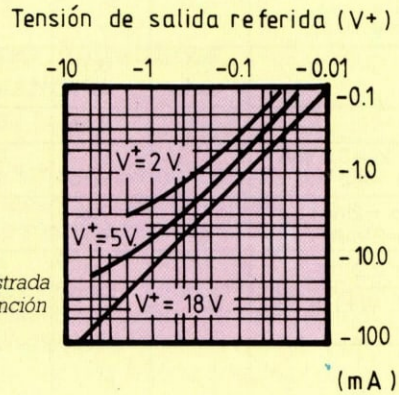
Anchura mínima necesaria del impulso de disparo.



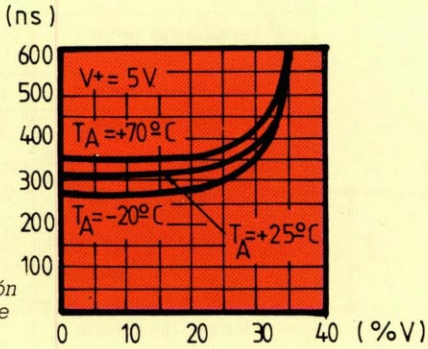
Consumo de corriente en función de la tensión de alimentación.



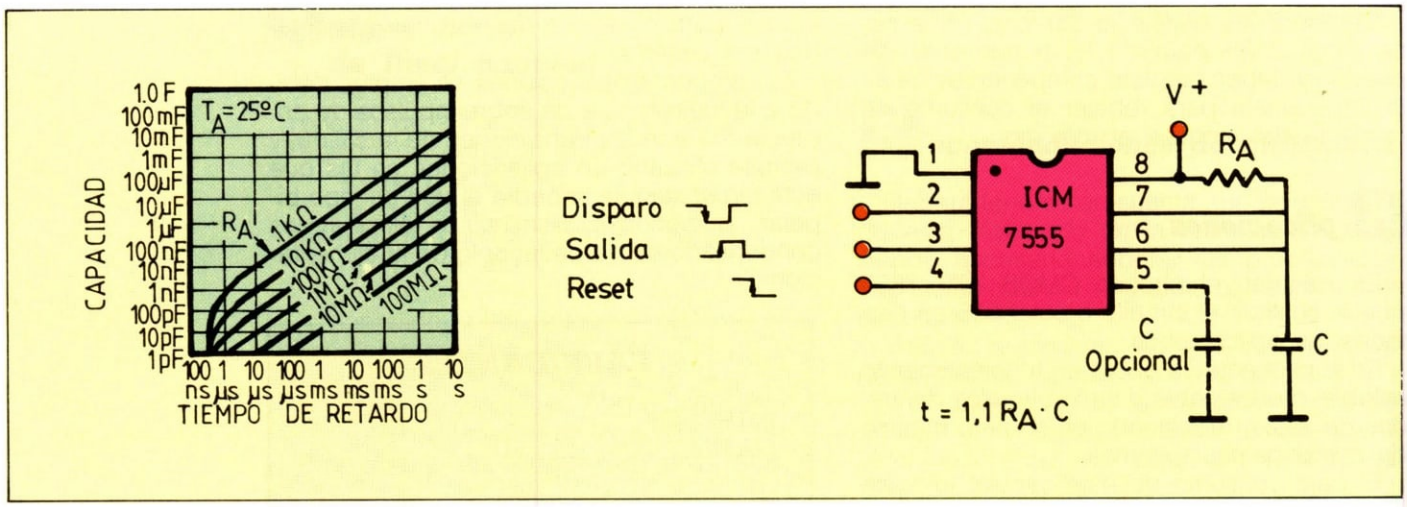
Corriente absorbida por la salida en función de la tensión de salida.



Corriente suministrada a la salida en función de la tensión de salida.



Retardo de la propagación en función del nivel del pulso de disparo.



Circuito ICM 7555 funcionando como monoestable, con su tabla para el cálculo de los componentes exteriores.

CARACTERISTICAS ELECTRICAS

Parámetro	Condiciones de prueba	Mín.	TIP	Máx.	Unidades
Tensión de alimentación	−20 °C ≤ TA ≤ +85 °C −55 °C ≤ TA ≤ +125 °C	2 3	— —	18 16	V V
Corriente de alimentación	V(+) = 2 a 18 V TA = 25 °C. V(+) = 5; −20 °C ≤ TA ≤ +85 °C V(+) = 5; −55 °C ≤ TA ≤ +125 °C		30	120 250 300	µA µA µA
Errores en los tiempos Precisión inicial	Circuito astable RA = RB = 100 K C = 0,1 µF; V ± 5 V V (+) = 5 V		2	5	%
Variación con la temperatura	V (+) = 10 V V (+) = 15 V V (+) = 5 V		50 5 100		ppm °C ppm °C ppm °C
Variación con V(+)	V(+) = 5 V		1	3	%/V
Tensión de umbral	V (+) = 5 V	0,63	0,66	0,67	V (+)
Tensión de disparo	V (+) = 5 V	0,29	0,33	0,33	V(+)
Corriente de disparo	V (+) = 18 V V (+) = 5 V V (+) = 2 V		50 10 1	500	pA pA pA
Corriente de umbral	V (+) = 18 V V (+) = 5 V V (+) = 2 V		50 10 1	500	pA pA pA
Corriente de reset	V_{RESET} = MASA, V(+) = 18 V V(+) = 5 V V(+) = 2 V		100 20 2	500	pA pA pA
Tensión de reset	V (+) = 18 V V (+) = 2 V	0,4 0,4	0,7 0,7	1 1	V V
Tensión de control	V (+) = 5 V	0,62	0,66	0,69	V(+)
Tensión de salida	Salida baja V (+) = 18 V Io =3,2 mA V(+) = 5 V Io =3,2 mA		0,1 0,15	0,4 0,4	V V
	Salida alta V(+) = 18 V Io =2mA V(+) = 5 V Io=2 mA	17,25 4	17,8 4,5		V V
Tensión de descarga	V(+) = 5 V, I descarga = 3,2 mA		0,1	0,4	V
Tiempo de subida del pulso	R_L = 10 MΩ, C_L = 10 pF. V(+) = 5V	35	40	75	ns
Tiempo de bajada del pulso	R_L = 10 MΩ, C_L = 10 pF. V(+) = 5 V	35	40	75	ns
Máxima frecuencia	Funcionamiento astable	500			KHz

COMPONENTES DE LOS ROBOTS

Debido a las propias características multidisciplinarias de los robots, los componentes empleados en los mismos son diversos y de muy variada procedencia, implicando a muchas ramas de la industria y la ingeniería; además emplean las más variadas tecnologías, en función de la aplicación a que se destina el robot, del método de programación utilizado, de las relaciones que deba tener con su entorno y del propio avance científico en el momento de efectuar el diseño.

Prescindiremos aquí de la descripción de los componentes mecánicos correspondientes a la estructura de la máquina, tales como el hombro, el brazo, las articulaciones, etc., y nos detendremos muy brevemente en los actuadores hidráulicos y neumáticos por salirse del propósito de esta obra.

Creemos conveniente indicar que se denomina actuador a todo elemento motriz, es decir, generador de movimiento, sin considerar cuál sea la tecnología empleada para producirlo, o las características del mismo. La elección se realizará teniendo en cuenta las características de la máquina en órden a: capacidad de carga y velocidad fundamentalmente; la precisión de movimientos repetitivos o repetibilidad es muy importante (en algunos casos es lo más importante), aunque esta cualidad se consigue con ayuda de otros componentes.

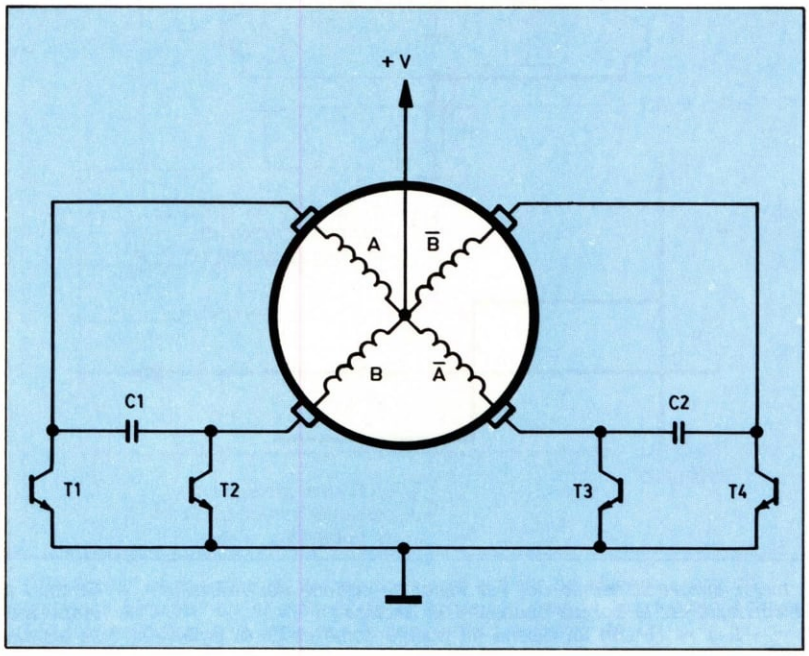
Actuadores hidráulicos y neumáticos

Este tipo de actuadores no difieren de los demás elementos motrices de similares características normalmente empleados en la industria.

Los hidráulicos poseen como principal ventaja una notable capacidad de carga, no igualada por ningún otro sistema motriz. Son capaces de obtener una buena precisión con una velocidad más que aceptable, gozando además de la ventaja de poseer un movimiento lineal, como efecto de la incompresibilidad del aceite.

Los actuadores neumáticos son muy rápidos, pero su control presenta los problemas inherentes a la compresibilidad del fluido motriz, gas, y por lo tanto los movimientos no son lineales.

La principal desventaja de estos actuadores radica en que siempre deben ir acompañados de su propia fuente de energía, lo que conlleva la ocupación física de un gran volumen y un incremento de los costos derivados de ello y del tiempo adicional necesario para el cálculo de estos.



La alimentación de los motores paso a paso en modo bipolar se efectúa conmutando las bobinas en el orden anteriormente indicado, mediante el empleo de transitores de conmutación dispuestos según se indica en la figura.

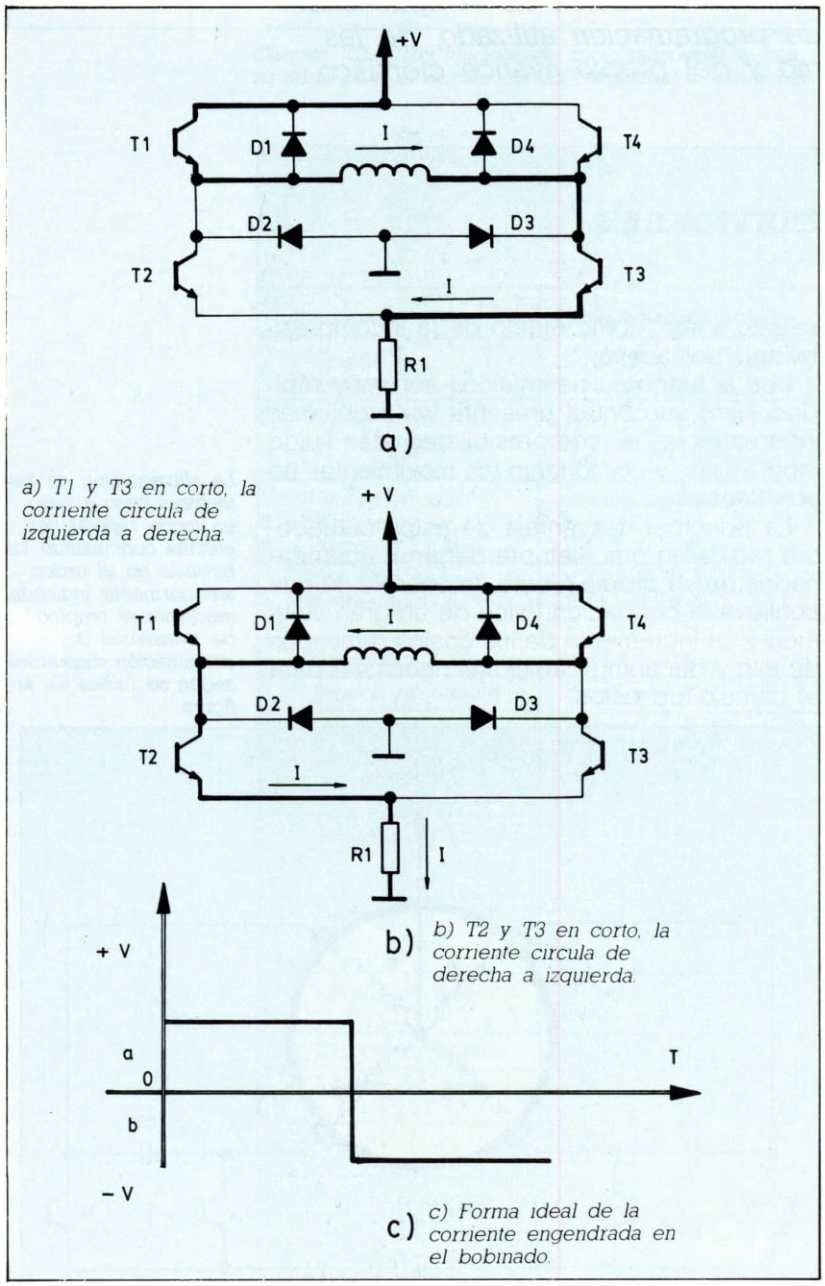
Actuadores eléctricos

En general, los actuadores eléctricos son motores de corriente continua, puesto que permiten variar su velocidad de giro fácilmente y con gran eficiencia, al tiempo que se caracterizan por tener un elevado par de arranque: su velocidad puede regularse, partiendo de cero, prácticamente en todo el margen de revoluciones. Los circuitos de control de este tipo de motores son también los habituales en la industria, por lo que son muy conocidos.

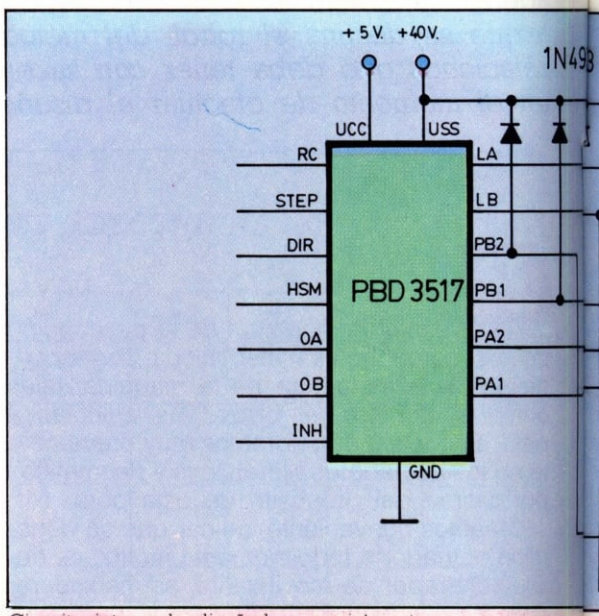
Para potencias iguales o menores de un caballo (1 CV) suelen emplearse otro tipo de motores eléctricos, denominados «motores paso a paso», que son también motores de corriente continua, pero que funcionan por pulsos, correspondiendo a cada pulso un paso de giro del motor, generalmente de 1,8°, lo que permite conocer en cada instante la posición del eje sin necesidad de controladores de realimentación externos, tales como dinamos tacométricas u otros dispositivos ópticos o mecánicos. La relación par/velocidad de estos motores es también aceptable, por lo que se emplean habitualmente en robots de baja potencia y educativos.

Motores paso a paso

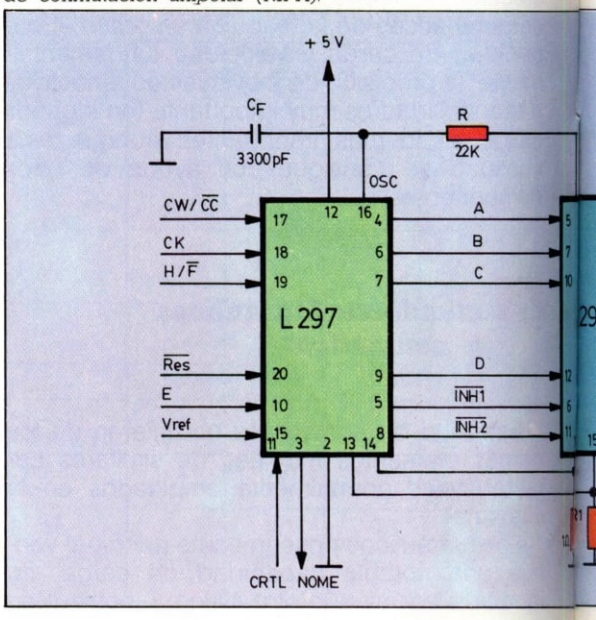
Generalmente, los motores paso a paso más empleados son los híbridos, en los cua-



El mejor aprovechamiento del par motor se obtiene por inversión de corriente en la bobina opuesta a la tractora (0 = −1, 1 = 1), con un diseño en puente como el de la figura



Circuito integrado diseñado especialmente para controlar motores paso a paso en modo de conmutación unipolar (RIFA).



Circuito típico de conmutación bipolar por corte de fase, empleando circuitos integrados especializados (SGS). El motor se acopla directamente a los terminales de salida.

les el bobinado consta de dos bobinas a las que se les ha extraído una toma intermedia de corriente con el fin de aprovechar íntegramente el flujo magnético, por lo que a pesar de ser realmente motores bifásicos, se llaman de cuatro fases. El funcionamiento de estos motores debe realizarse conmutando siempre la corriente en un orden determinado, que se puede efectuar de dos maneras: en paso completo o en medio paso; el paso completo requiere una sucesión de cuatro conmutaciones, y el paso medio de ocho conmutaciones; el orden en que se efectúan éstas determinará el sentido de giro del motor. Para controlar un motor de este tipo se necesita por lo tanto una fuente de alimentación realizada con circuitos lógicos, ya sea en tecnología TTL a 5 V o CMOS a 12 V, en tanto que la excitación de las bobinas se realizará con otra fuente de alimentación, cuya tensión depende de la potencia necesaria y la tecnología escogida, entre 10 y 300 Vcc.

El circuito de conmutación de las fases recibe el nombre de «unidad de mando» del motor paso a paso. Para motores de baja potencia, cuya alimentación está comprendida entre 10 y 40 V, existen en el comercio circuitos integrados especialmente diseñados, que contienen en su interior toda la circuitería necesaria, incluida la etapa de potencia, para hacerlos funcionar con precisión (ver figuras), empleando diferentes técnicas de control ca-

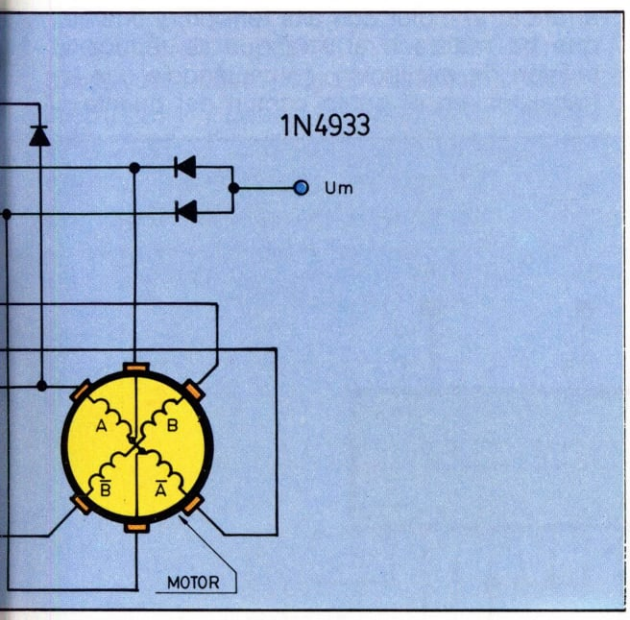


TABLA I

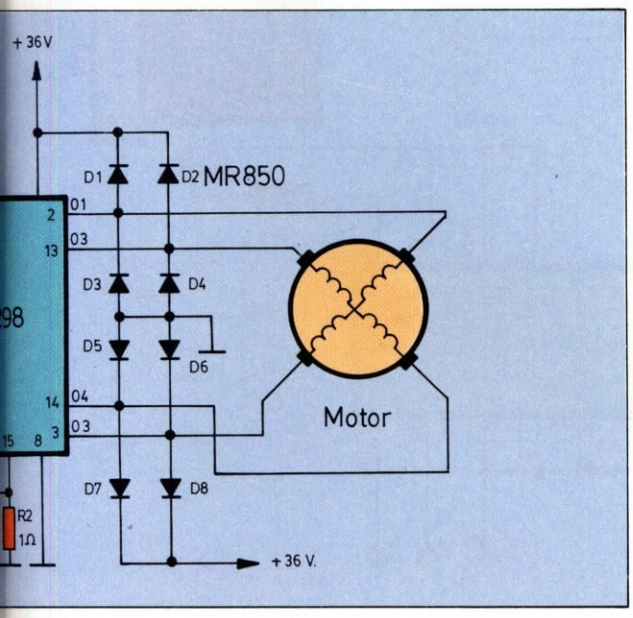
Paso	T1	T2	T3	T4
1	1	0	1	0
2	1	0	0	1
3	0	1	0	1
4	0	1	1	0

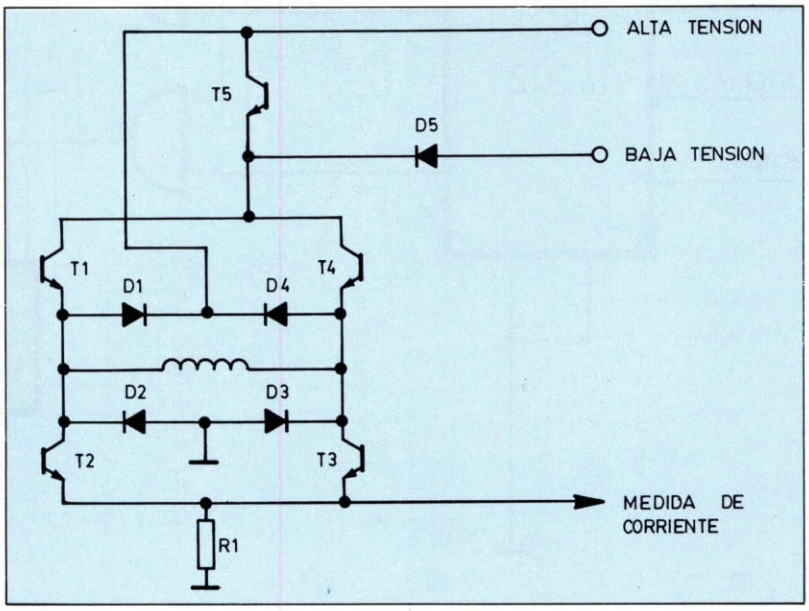
Secuencia de señales de funcionamiento para un motor paso a paso en modo de paso completo. Considerando la secuencia en orden creciente, el motor gira a derecha; y en orden decreciente, a izquierda.

TABLA II

Paso	T1	T2	T3	T4
1	1	0	1	0
2	1	0	0	0
3	1	0	0	1
4	0	0	0	1
5	0	1	0	1
6	0	1	0	0
7	0	1	1	0
8	0	0	1	0

Secuencia de señales de funcionamiento de un motor paso a paso en modo de medio paso. La sucesión de señales en orden creciente determina el sentido de giro a derecha, mientras que en orden decreciente el motor gira a izquierda.





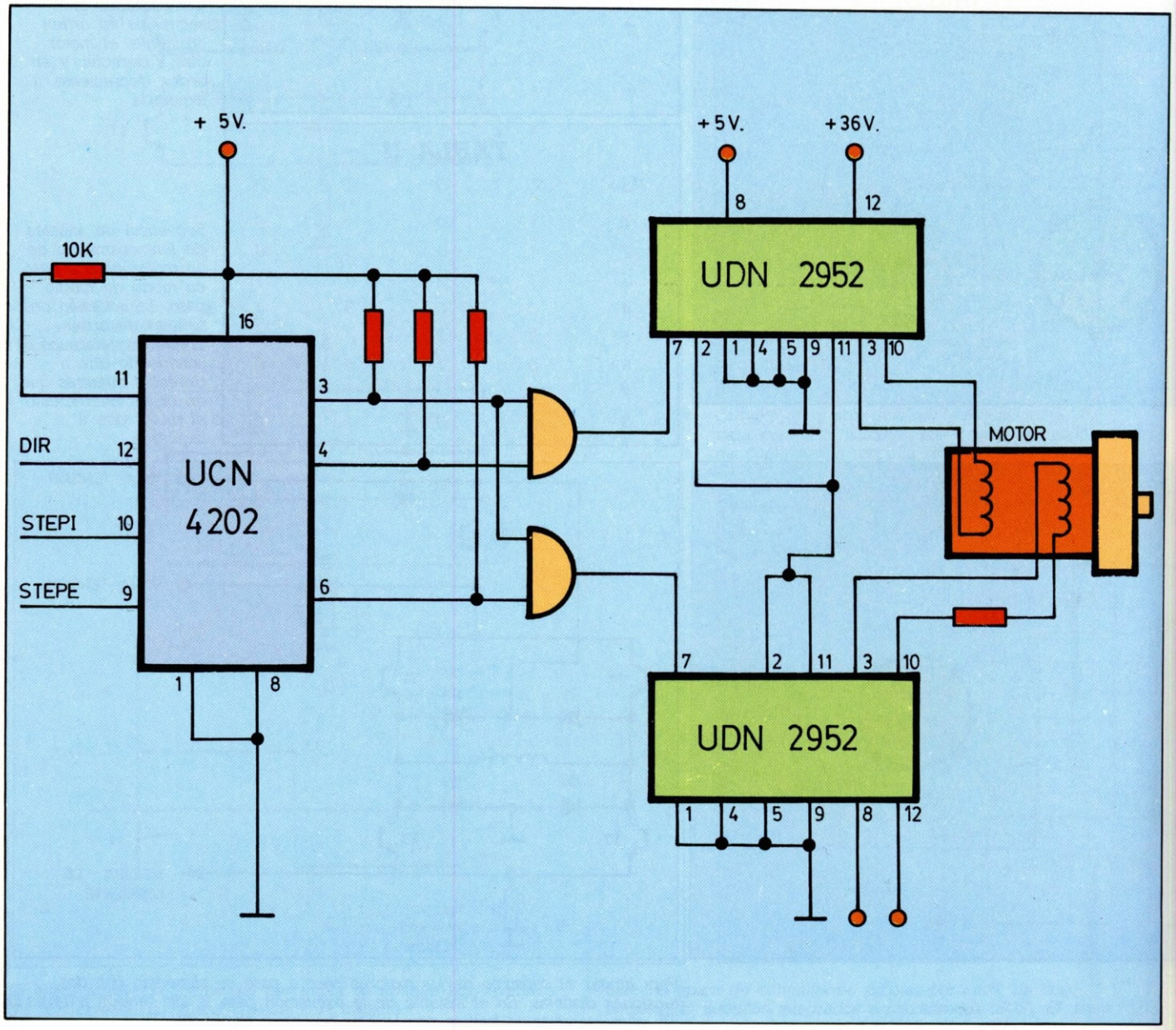
Para limitar el consumo de los motores paso a paso se alimentan con dos tensiones distintas. En el instante de la excitación pasa la alta tensión a través de T5; alimentándose la bobina con la baja tensión a través de D5.

da uno de ellos. Sin embargo, para potencias superiores (hasta 3 kW), el control debe diseñarse empleando componentes discretos de potencia suficiente. El cálculo de este circuito influye decisivamente en las cualidades del motor.

Alimentación de los motores paso a paso

Para motores pequeños o con reducida velocidad de trabajo se emplean circuitos de conmutación sucesiva, con cuatro transistores, uno por fase. Este circuito es muy sencillo de realizar, pero tiene el defecto de desaprovechar la bobina que está en oposición al paso, por lo que el par obtenido con este método de conmutación es bajo. Para mejorar la respuesta del motor a una determinada velocidad de rotación se acoplan condensadores entre dos fases consecutivas. El valor de este componente se calcula empíricamente, y viene prefijado por el fabricante del motor para la velocidad nominal; para cualquier otra velocidad hay que volver a calcularlo.

Para aprovechar mejor el par motor se emplea generalmente la técnica del montaje en puente, en la cual cuatro transistores, conmutando dos a dos, determinan el sentido de paso de la corriente eléctrica por las bobinas del motor. Este montaje, que precisa de cuatro transistores por bobina, aprovecha al máximo el par, pero consume muchísima corriente. Para limitar en lo posible este efecto indeseado, se hace trabajar al motor con dos tensiones diferentes de alimentación, haciendo arrancar al motor con alta tensión, y una vez que ha realizado el arranque se reduce la tensión de excitación, conmutándola con un transistor, en el punto común del puente.

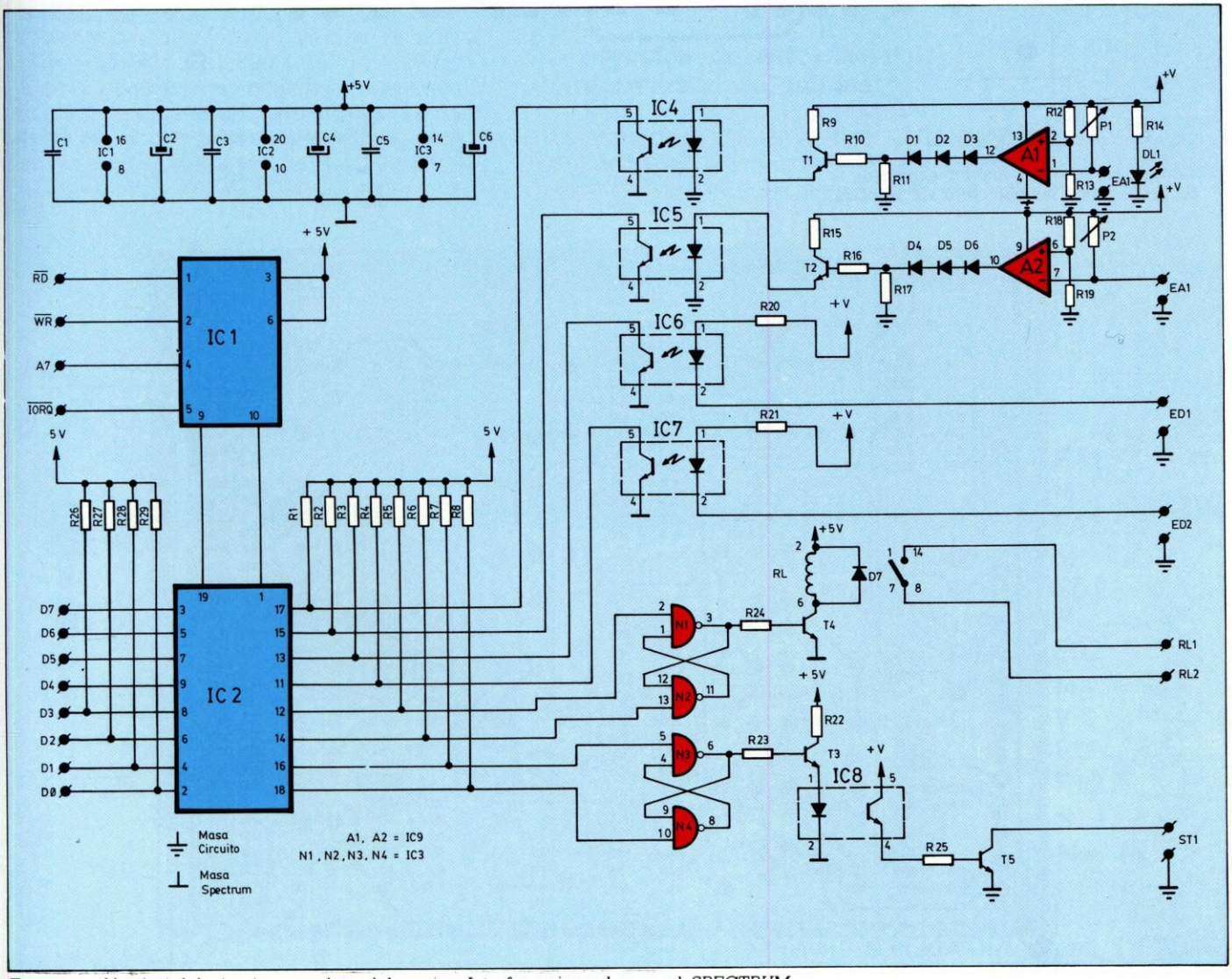


Control de un motor paso a paso en modo bipolar con regulación de corriente con circuitos integrados. Este sistema es capaz de controlar motores de media potencia con muy pocas señales exteriores (Sprague).

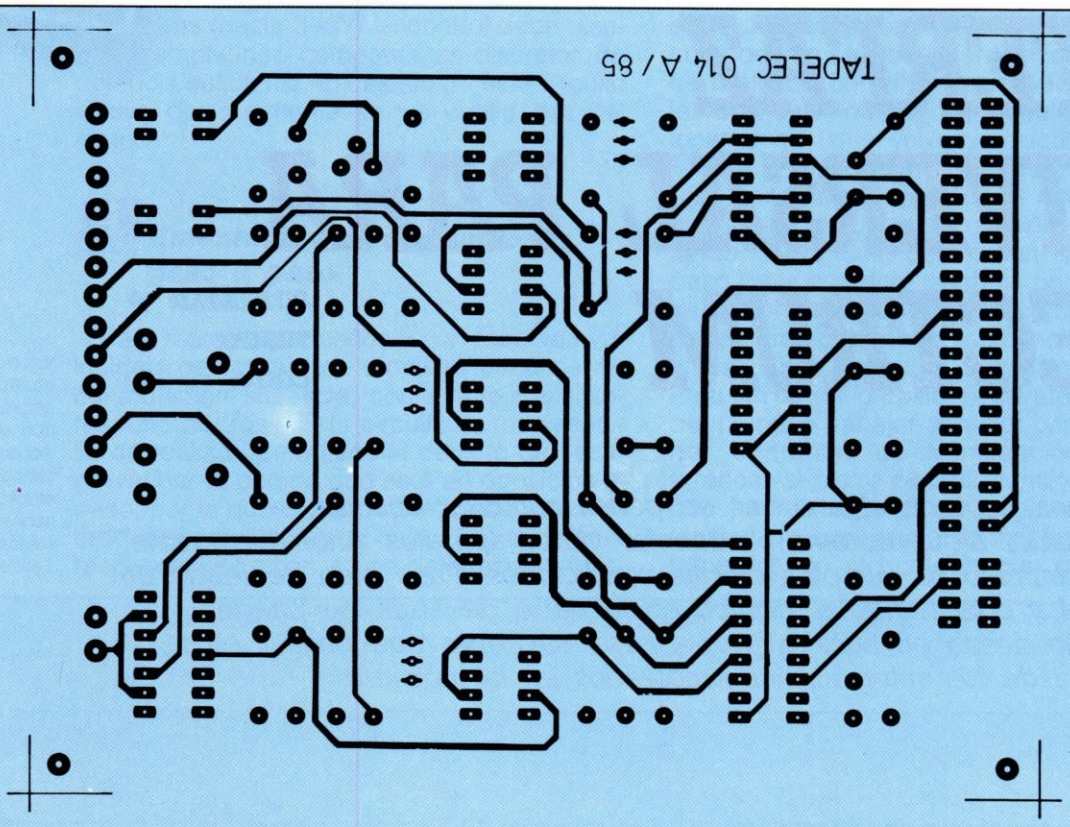
INTERFAZ UNIVERSAL PARA SPECTRUM

DIFICULTAD: ☆
TIEMPO: □
COSTO: ○

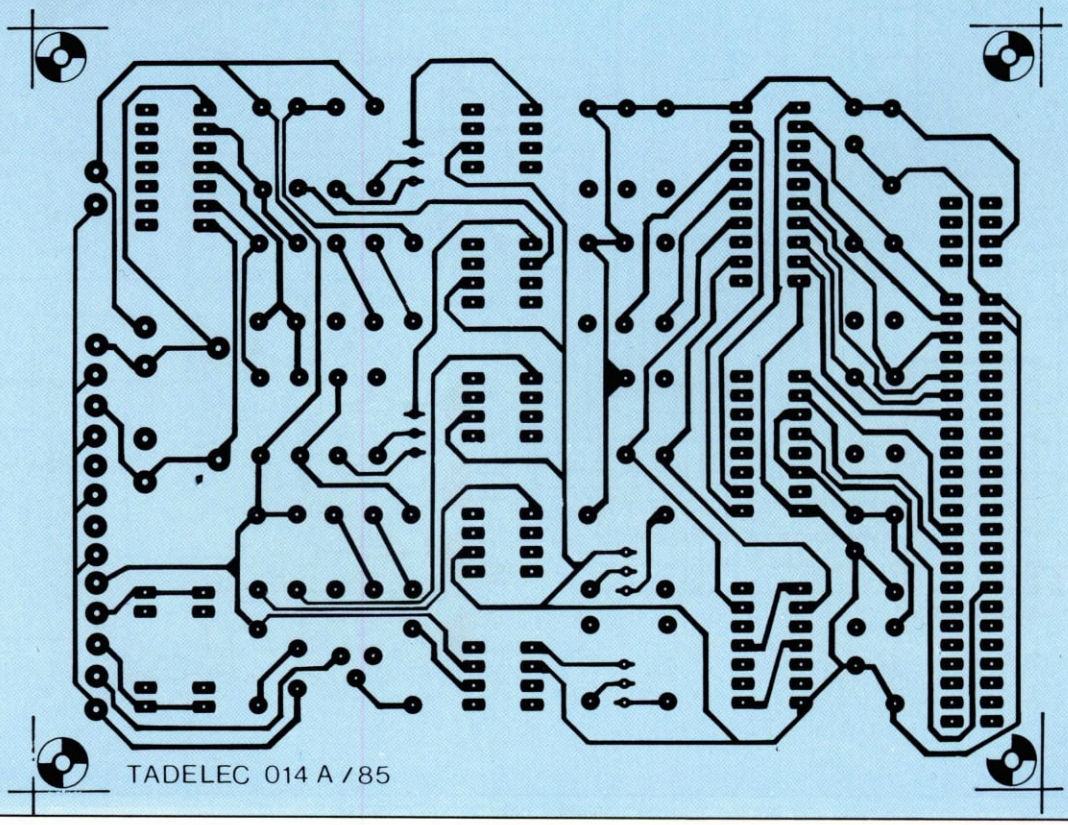
Todos hemos pensado alguna vez en poder controlar con un microordenador algún sistema o conectar varios aparatos automáticamente, siempre y cuando se cumplan ciertas condiciones. Pues bien, teniendo un SPECTRUM y conectando el equipo en la parte de atrás, se puede cumplir este deseo en nuestra propia casa, sin tener que pensar en la complejidad de los automatismos empleados en la industria.



Esquema eléctrico del circuito completo del equipo Interfaz universal para el SPECTRUM.



Circuito impreso del Interfaz universal.
Se representan las dos caras de la placa.



Con este interfaz universal se puede conectar la luz exterior del jardín automáticamente cuando oscurezca y apagarla cuando amanezca. También se puede poner en marcha el riego por aspersión cuando caiga el sol y se necesite por estar el terreno demasiado seco, teniendo la tranquilidad de que se cumplen las dos condiciones necesarias para que no se estropee el césped. Esto es un pequeño botón de muestra, ya que con suficiente imaginación se puede adecuar el equipo con el programa correspondiente a muchas más aplicaciones.

Sencilla explicación del esquema eléctrico

Este aparato tiene dos alimentaciones totalmente aisladas para proteger el microordenador: una de 5 V y otra que puede oscilar entre 6 y 10 V. La de 5 V se obtiene al conectar el equipo al SPECTRUM, pues en el conector de la parte de atrás hay disponibles 5 V y 0 V. No confundir estos 0 V con la masa correspondiente a la otra tensión, ya que, debido al aislamiento, son distintas.

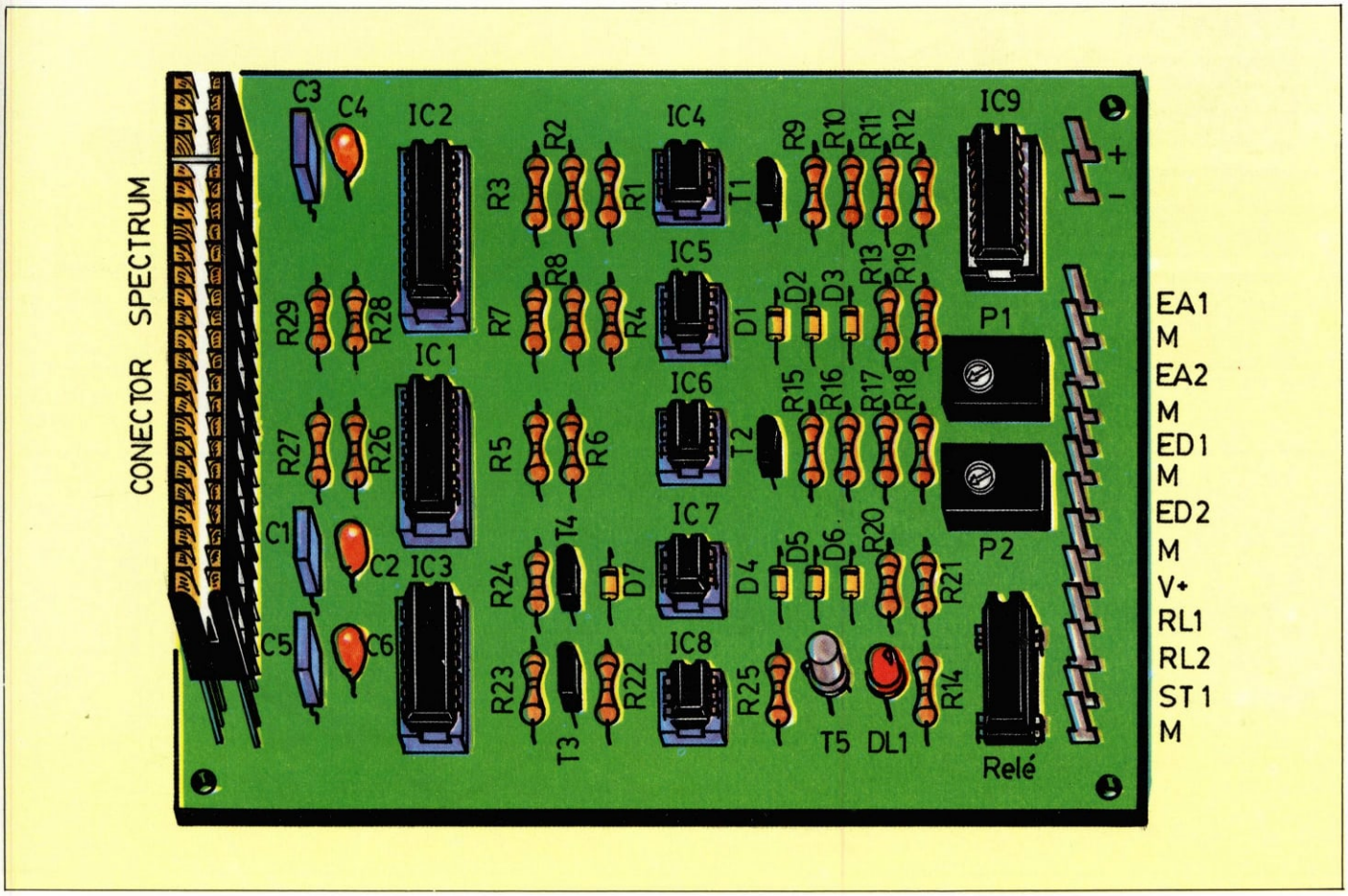
Como podemos apreciar en el esquema eléctrico, éste tiene dos partes notablemente diferentes: el interfaz y los circuitos de detección de las distintas entradas, junto con el accionamiento de las salidas. A pesar de ser dos circuitos tan diferentes, físicamente se ha hecho en un solo circuito impreso, por no ser demasiado complejo, y además se gana mucho en cuanto a volumen del equipo.

El interfaz está compuesto por tres integrados y el conector para el SPECTRUM. El IC1 es un decodificador de direcciones (74LS138) que nos permite seleccionar una de las partes del IC2, siendo una para las señales de entrada y otra para ordenar las salidas. El IC2 es un 74LS244, circuito que transfiere los datos de forma unidireccional cuando es seleccionado, por lo que la primera parte se usa como entrada al micro y la segunda como salida. Con este montaje tenemos un interfaz con un puerto de entrada de 4 bits (D7, D6, D5 y D4) y un puerto de salida también de 4 bits (D3, D2, D1 y D0). Se completa el interfaz con el IC3, que actúa como «latch» para mantener la señal de salida hasta que volvamos a desactivarla. Este circuito se ha realizado con las cuatro puertas NAND contenidas en un 74LS00.

Detección de entradas y activación de salidas

La segunda parte del circuito correspondiente a la detección de entradas y accionamiento de las salidas.

Montaje de los diversos componentes sobre la placa de circuito impreso.



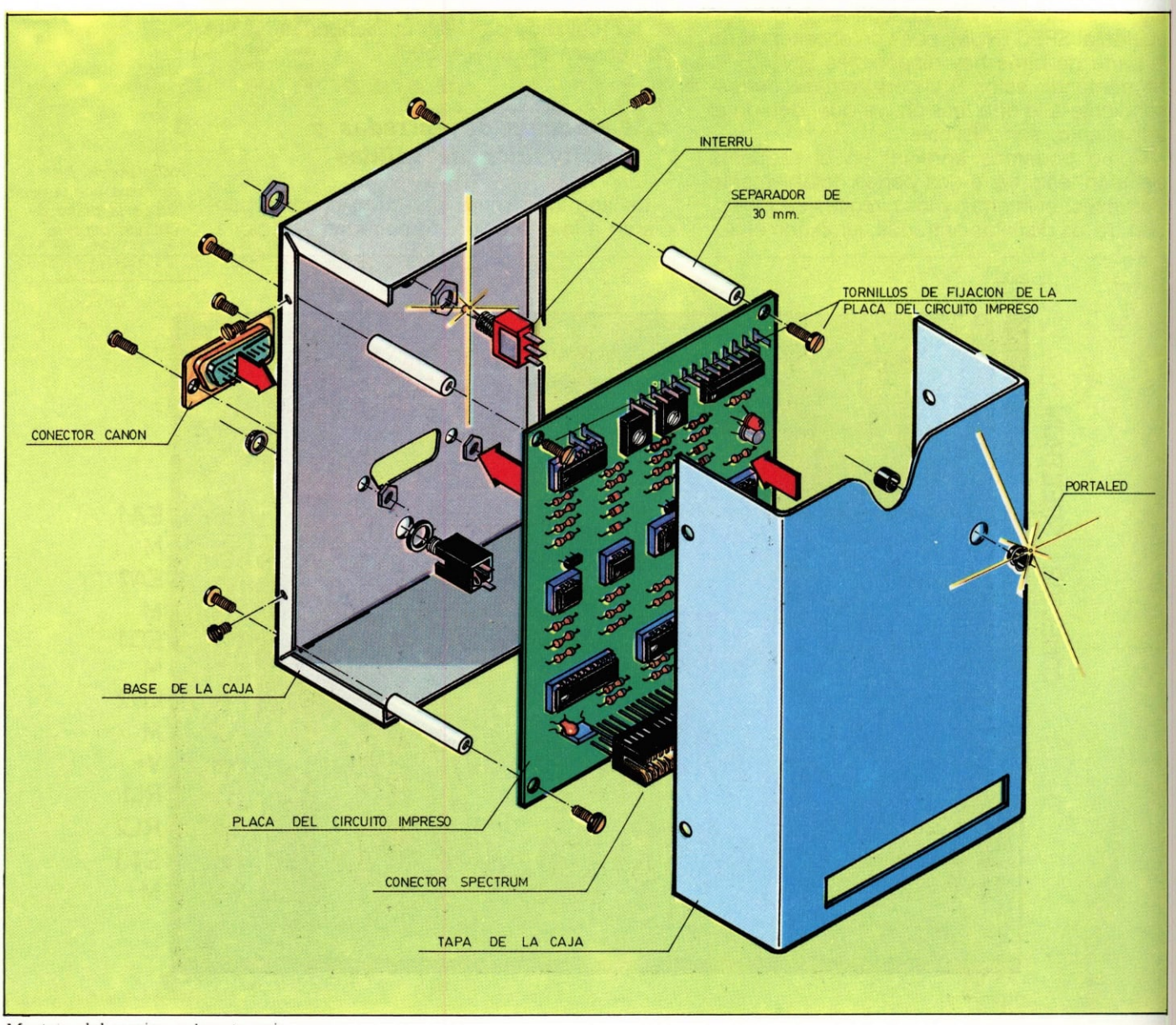
miento de salidas está diferenciada principalmente en cuatro zonas: la primera con 2 entradas de tipo analógico (EA1 y EA2), la segunda con 2 entradas digitales (ED1 y ED2), la tercera con 1 salida que actúa o desconecta un relé reed de 5 V, que abre o cierra un contacto (RL1 y RL2), y finalmente, la cuarta, con 1 salida que corta o satura un transistor con salida en colector abierto (ST1).

La entrada analógica EA1 está compuesta por un operacional cuya entrada no inversora tiene una referencia de 2,5 V a causa del divisor formado por R12 y R13, de forma que cuando la entrada inversora supere esta tensión, se produzca una transición de estado, que depende del potenciómetro P1 de 100 K y del detector que pongamos, según la aplicación. La entrada EA2 es idéntica, salvo P2, cuyo valor es de 50 K. Estas entradas analógicas atacan a uno de los transistores (T1 y T2), que se corta o se satura, cambiando el estado del fotoacoplador (IC4 e IC5) y detectándolo al final las patillas 17 y 15 de IC2.

Las entradas digitales actúan directamente sobre los fotoacopladores IC6 e IC7 del tipo TIL 111, y realizando la detección final las patillas 13 y 11 de IC2. La razón del empleo de los fotoacopladores es conseguir un aislamiento total del exterior con respecto al SPECTRUM. Esta parte puede alimentarse con una pila de 9 V de tipo 6F22 o una fuente exterior cuya tensión esté comprendida entre 6 y 10 V, totalmente aislada del interfaz, que está alimentado por el propio SPECTRUM.

Características de las salidas al exterior

Para facilidad de uso tenemos dos tipos de salida. Una de ellas actúa o desconecta un relé reed de 5 V, que cierra el circuito com-



Montaje del equipo sobre la caja.

puesto por RL1 y RL2, consiguiendo de esta manera un aislamiento total. El relé puede soportar entre contactos una tensión de 220 V de alterna y 1 A; y es activado mediante T4, que a su vez recibe la señal de CI3, cuya función se explicará en otro apartado.

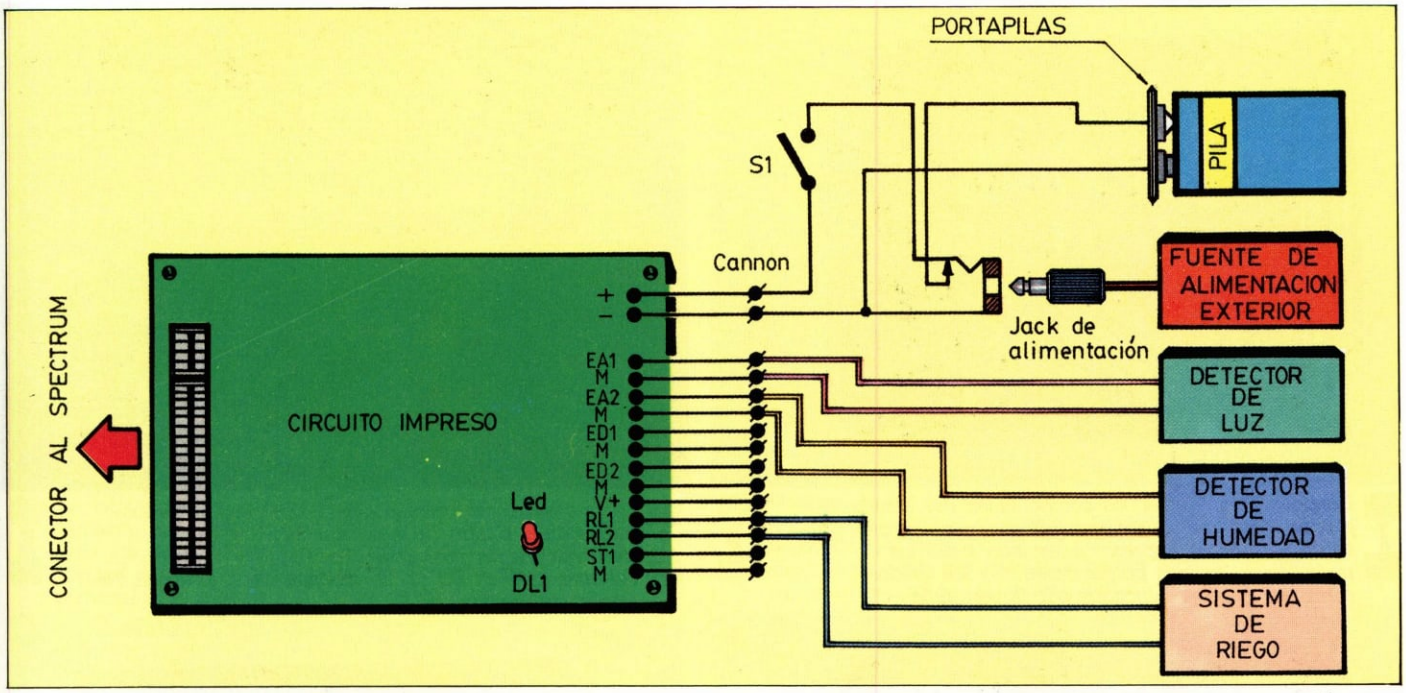
La otra salida es el transistor T5 conectado en colector abierto, capaz de soportar 100 mA y una tensión de 40 V, que son los valores máximos del transistor tipo BC107 utilizado para la salida ST1. Este transistor es actuado por un fotoacoplador (IC8) para conseguir el aislamiento total con el SPECTRUM.

Las salidas se pueden desactivar por medio del micro con las señales D2 y D0, que atacan a las patillas 6 y 2 de IC2, respectivamente; y éste, a su vez, por las salidas 14 y 18 conectadas a los terminales 5 y 10 de CI3, que son los que resetean las salidas RL1-RL2 y ST1, llevándolas de esta forma al estado de reposo.

Recomendaciones para el montaje del equipo

La detección de las entradas digitales se basa en el cierre o el cortocircuito de un interruptor o por medio de una lógica adecuada, de ED1 o ED2, con la masa aislada del SPECTRUM. Tal y como está el programa de aplicación, estas señales no se utilizan, por lo que se advierte que, según se haga el programa, la detección de una condición puede ser por nivel lógico «0» o nivel «1», usando respectivamente el cierre o apertura para detectarlo.

Las entradas analógicas se pueden hacer por medio de una fotorresistencia, de forma que cuando incida la luz en ellas tengan un valor de menos de 5 K, y cuando estén sin luz, de varios cientos de KΩ. Otra forma puede ser por medio de fotodiodos, que son



Ejemplo de aplicación, con la interconexión entre las diversas partes que componen el equipo y conexión exterior.

LISTADO

```
  10 REM 'control de riego prp'
  20 PAPER 6: BORDER 4: INK 2: BRIGHT 1
  30 DIM h$(4,32)
  40 LET h$(1)=' '
  50 LET h$(2)='    sistema de control de rie
go'
  60 LET h$(3)='      riego conectado'
  70 LET h$(4)='     riego desconectado'
  80 PRINT h$(1): PRINT h$(2): PRINT h$(1): P
RINT : PRINT
  90 PAPER 2: INK 7: PRINT h$(1): PRINT h$(4)
: PRINT h$(1): PRINT
 100 GO SUB 1000
 120 LET p=0: LET t=0
 130 LET a=IN 127
 140 IF a=63 THEN  LET p=p+1
 150 IF p=2 THEN  OUT 127,247: GO SUB 2000
 160 IF p=1 AND t=0 THEN  LET t=1: GO TO 130
 170 IF t<>2 THEN  GO TO 120
 180 GO SUB 3000: GO TO 90
 872 OUT 127,251: FOR i=1 TO 100: PAUSE 10: N
EXT i
1010 RETURN
2000 LET t=2: PRINT h$(1): PRINT h$(3): PRINT
 h$(1): PRINT
2010 RETURN
3000 FOR i=1 TO 500: PAUSE 100: NEXT i
3010 RETURN
```

unos dispositivos semiconductores sensibles a la incidencia de luz visible o infrarroja, de manera que cuando incide luz en ellos conducen, y sin ella se comportan como un diodo en corte.

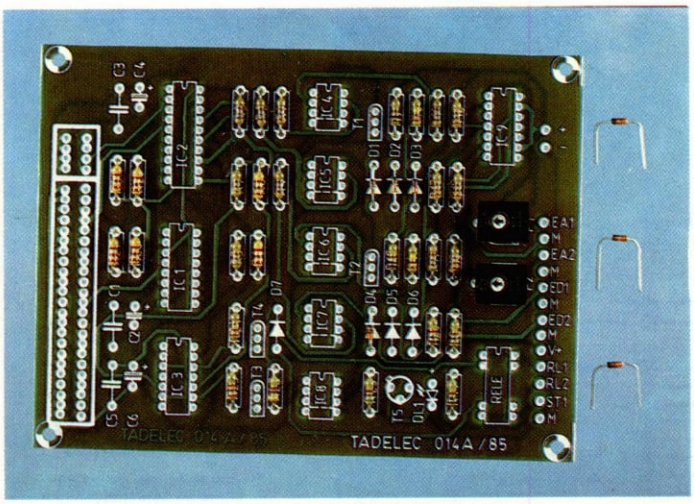
Otro componente que puede aplicarse a esta entrada es un detector de humedad, que funciona de la siguiente forma: cuando detecta humedad en la tierra, la impedancia que presenta es baja; sin embargo cuando está seca se hace muy alta. Con la combinación de este último elemento y uno de los anteriores obtenemos las entradas necesarias para el control de un sistema de riego, que es la aplicación que proponemos.

Para conectar el equipo al ZX-81 sólo hay que adaptarle el conector, cortándole las patillas sobrantes, es decir, dos por cada lado; el HARDWARE y las recomendaciones son las mismas. El programa varía un poco (se comenta más adelante).

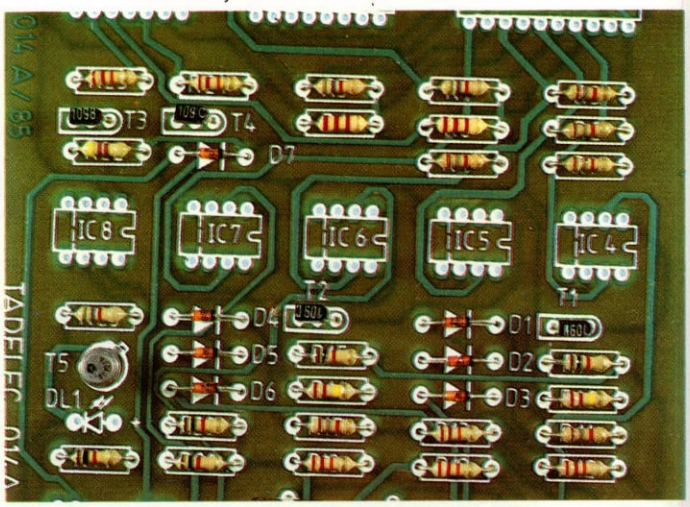
Recomendaciones para el proceso de puesta en marcha

El proceso de conexión y puesta en marcha es el siguiente:

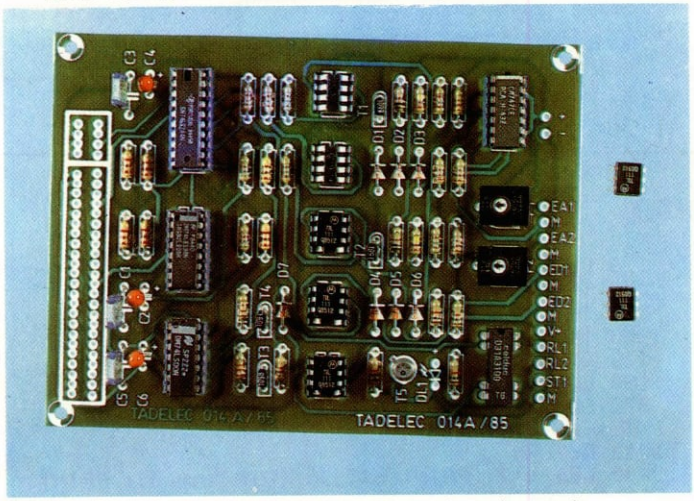
1. Estando apagado el SPECTRUM, conectar por detrás nuestro equipo y mantener el conector cannon hembra desconectado, siendo conveniente que esté el interruptor S1 en OFF.
2. Encender el SPECTRUM e introducir el programa mediante el teclado si es la primera vez; si no, cargarlo a memoria en caso de tenerlo grabado en un casete.
3. Correr el programa, y durante 15 segundos tendremos tiempo para conectar el conector macho principal con los detectores exteriores; encender el equipo, poniendo el interruptor S1 en ON y observando que el Led rojo se enciende.



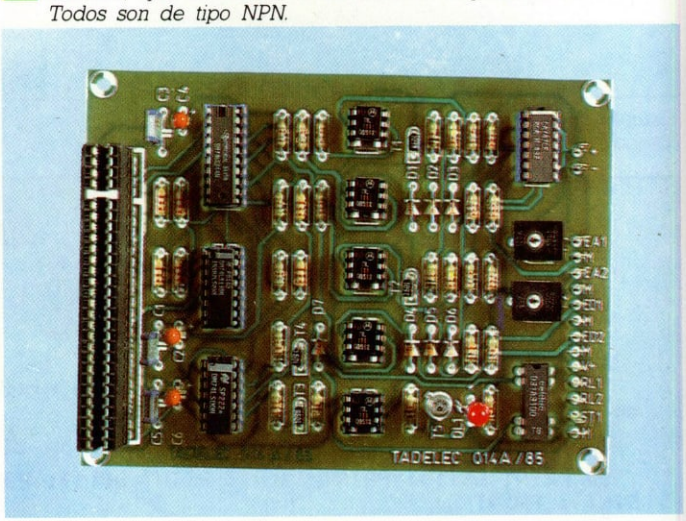
1 *Después de clasificar los componentes por familias, puede efectuarse la primera operación de montaje sobre el circuito impreso, insertando todas las resistencias, los dos potenciómetros y los diodos sobre los lugares indicados por la serigrafía.*



2 *La fase siguiente corresponde a la inserción de los transistores. Cuatro de ellos son SC109 y están destinados a las posiciones T1, T2, T3 y T4; el restante, que es BC107, se montará en la posición T5. Todos son de tipo NPN.*



5 *A continuación se montará el relé reed según puede verse en la imagen, y los zócalos e integrados IC4, IC5, IC6, IC7 e IC8, que son los fotoacopladores TIL 111. Respetar la posición indicada en la serigrafía durante la inserción.*



6 *En este momento ponemos los espadines de conexión, el conector para el SPECTRUM y el diodo Led quedando de esta forma el montaje de la placa totalmente terminado. Tener sumo cuidado de la altura del conector y la adecuada colocación del slot para posicionamiento.*

Este equipo puede funcionar con una fuente de alimentación exterior, que se conecta por medio del jack; éste desconecta automáticamente la pila para que no haya problemas. El valor de la tensión de la fuente puede variar desde 6 hasta 10 V.

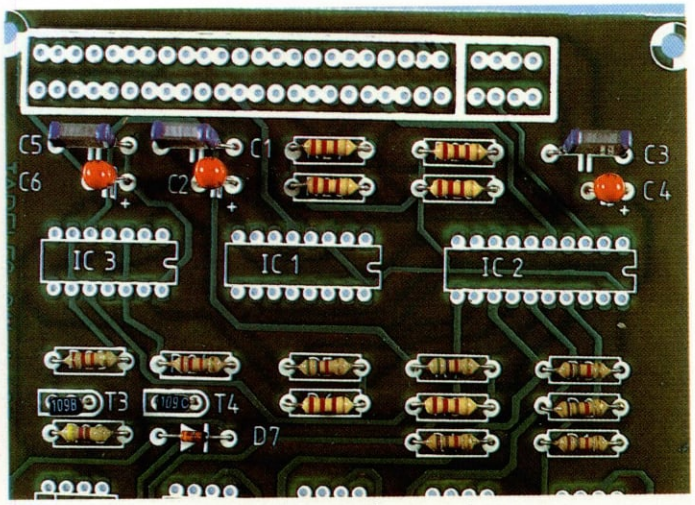
La razón de poner el conector macho principal después de estar corriendo el programa es que el sistema esté bajo control y el relé no se actúe involuntariamente, lo cual nos podría causar un arranque falso.

Programa ejemplo de aplicación para controlar un sistema de riego

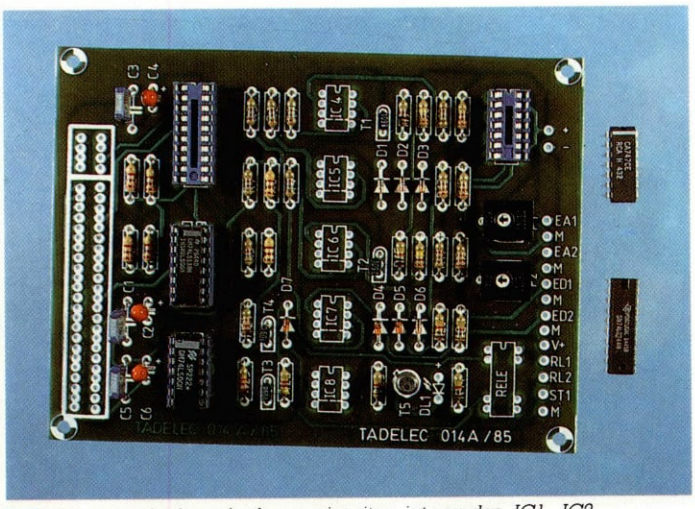
Lo primero que vamos a hacer es plantear el problema que tiene que resolver el programa de aplicación. Las condiciones previas que han de cumplirse para conectar cualquier sistema de riego por aspersión o de cualquier otro tipo suelen ser dos: que el sol haya caído, para que no se estropee el césped o las plantas, y que el riego sea necesario por estar la tierra suficientemente seca.

Ya explicamos en párrafos anteriores cómo se pueden realizar estas detecciones. Aconsejamos que cualquier aplicación contenga en su programa una subrutina como la que empieza en la sentencia 1000 y acaba en la 1010, al objeto de disponer de 15 segundos de control del sistema parado, para conectarlo adecuadamente y poner en marcha los circuitos de detección.

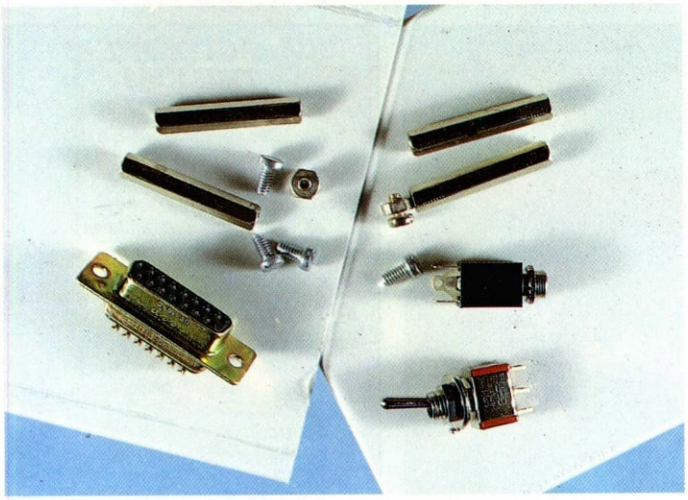
Una vez comprobado que se cumplen las condiciones, habrá que activar el relé, para conectar el sistema de riego; mantenerlo un tiempo, que en principio hemos fijado en 20 minutos (pero es fácilmente modificable), y volver a consultar los detectores para com-



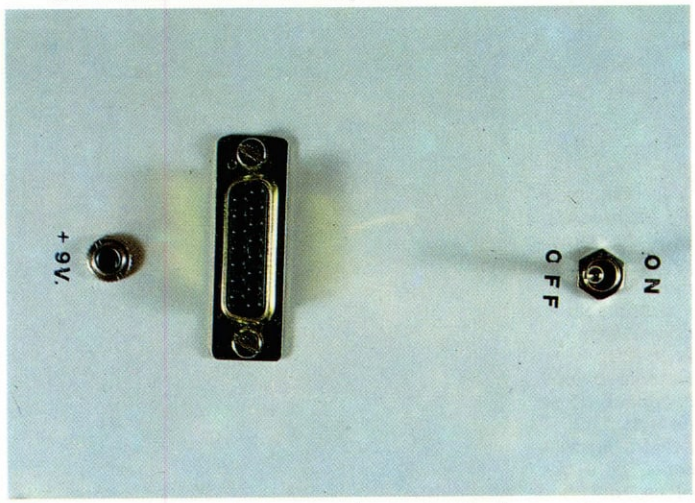
3 *Seguidamente se montarán los condensadores, teniendo en cuenta la polaridad en los de tántalo. Para los de poliéster es indiferente. Ambos tipos se utilizan para filtrar la alimentación. El corte de terminales se efectuará después de la soldadura.*



4 *Montaje de los zócalos y circuitos integrados IC1, IC2, IC3 e IC9, según la orientación señalada en la serigrafía. La inserción de los cuatro circuitos integrados sobre sus correspondientes zócalos se hará con cuidado de no dañar las patillas.*



7 *Este es el conjunto de materiales que componen la caja sin mecanizar, la tornillería, interruptor, separadores, conector cannon y el jack de alimentación exterior. Los separadores son de 30 mm y el jack de 3,5 mm de diámetro.*



8 *En la imagen podemos apreciar un detalle de la parte posterior de la caja, ya totalmente mecanizada y con sus componentes instalados, en el que se distingue el conector cannon, el interruptor miniatura con su rótulo ON/OFF y el jack de alimentación exterior.*

probar si ha sido suficiente. Si el detector de humedad comprueba que no ha sido suficiente, el ciclo vuelve a empezar.

Funcionamiento del programa de aplicación

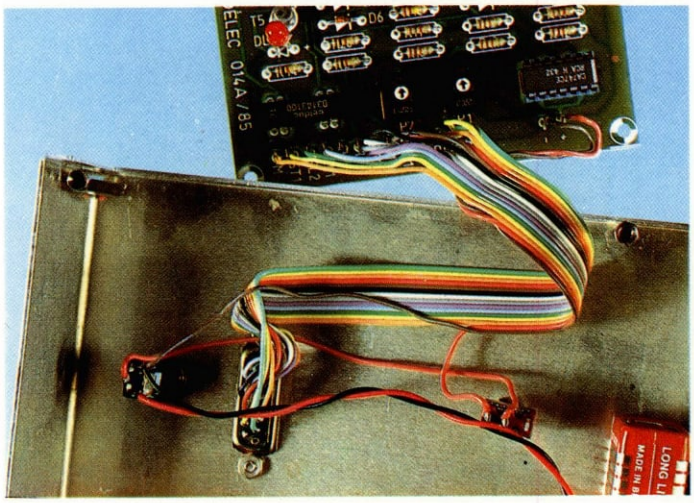
Este programa, del cual damos el listado, detecta la caída del sol por el nivel bajo de D8 y la falta de humedad por el nivel alto de D7 (127, que en binario es 01111111). Para la entrada, D0-D3 están fijadas a nivel alto siempre. Para la salida se activa el relé llevando D3 a nivel bajo (247, que en binario es 11110111), y para desactivarla se efectúa a través de D2 poniéndole también a nivel bajo y manteniendo en alto D3 (251, que en binario es 11111011). La dirección del puerto de entrada y de salida es 127. Las entradas y salidas no utilizadas se dejan en vacío.

El programa consta de distintos bloques con entidad propia, que vamos a explicar a continuación.

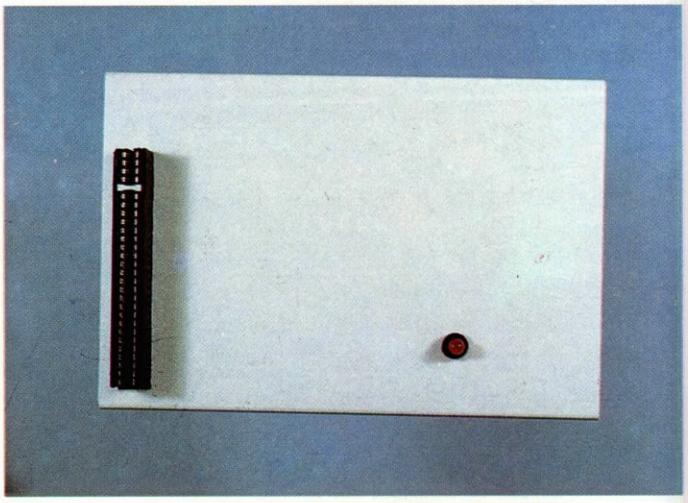
El bloque compuesto por la instrucción 10 no tiene ninguna funcionalidad, ya que es un simple comentario.

Otro bloque va desde la instrucción 20 hasta la 90, en la que se asigna una definición a cada variable h$, correspondiente h$ (1) a blancos, h$ (2) al título, que es «sistema de control de riego», h$ (3) corresponde a «riego conectado» y h$ (4) a «riego desconectado»; y la presentación de que el sistema está en marcha. Este bloque se puede modificar a gusto de cada uno y según sus propias necesidades.

El siguiente bloque sólo se compone de la sentencia 100, que nos manda a la subrutina que empieza en la línea 1000 y acaba en la 1010, cuya única finalidad es resetear las salidas y dar un tiempo de 15 segundos,



9 *A continuación instalamos el cable plano conectado por un extremo al circuito impreso y por el otro al conector cannon, tal y como se ve en la imagen. También montamos el interruptor, el jack de alimentación y la pila de 9 V.*



10 *Vista general del equipo totalmente terminado, listo para empezar el funcionamiento, una vez conectado al SPECTRUM e introducido el programa. El diodo luminoso nos indica si el equipo está o no en marcha para detectar y actuar las señales del exterior.*

11 *Una vez arrancado el programa propuesto, en la pantalla aparecerá lo que observamos en la imagen. Durante quince segundos no se detectará ni actuará ninguna señal, para que el usuario pueda conectar las señales exteriores a tratar en el conector cannon.*

CARACTERISTICAS TECNICAS

- *Alimentación:*
  1) *Desde el SPECTRUM 5 V.*
  2) *Pila de 9 V o fuente externa entre 6 y 10 V.*

  Ambas alimentaciones están totalmente aisladas.
- *Conexión directa al SPECTRUM.*
- *Entradas analógicas ajustables con potenciómetros de 100 y 50 K.*
- *Entradas digitales para interruptores o circuitos lógicos.*
- *Salida relé de 5 V, un contacto que soporta 220 V/1 A.*
- *Salida por transistor en colector abierto que soporta 40 V/100 mA.*
- *Diodo Led indicador de encendido/apagado.*

aproximadamente, antes de empezar a ser activa la detección. Este tiempo se puede modificar, por ejemplo al doble, cambiando en la instrucción 1000 donde pone PAUSE 10, por PAUSE 20.

El bloque compuesto por las instrucciones 150-280 es el que detecta realmente el estado del puerto de entrada, y actúa sobre el puerto de salida. La detección se hace válida cuando se produce dos veces, con objeto de evitar rebotes falsos.

Subrutinas del programa de aplicaciones

Cuando una detección es válida, se actúa el relé reed en la línea 150 y se llama a la subrutina que empieza en la línea 2000, la cual nos da la información en la pantalla de televisión de «riego conectado» e informa al programa para que continúe, terminando el bloque y pasando a la línea 180.

El último bloque del programa compuesto por la línea 180 llama a la subrutina que empieza en la línea 3000, la cual da una temporización de unos 15 minutos, aproximadamente, durante la cual sigue actuando el relé, devolviendo el control al programa cuando vence este tiempo. El final de la línea 180 cierra el ciclo, volviendo a empezar el programa en la línea 90.

Este programa, con pequeñas modificaciones, es perfectamente válido para el ZX-81. La idea sigue siendo la misma, pero para adaptarlo habrá que sustituir la detección de las condiciones y conexión del sistema realizadas mediante las instrucciones IN y OUT, por unas subrutinas en lenguaje máquina. El resto del programa es igualmente válido, suprimiendo las instrucciones que manejan los colores (PAPER, INK, BORDER Y BRIGHT).

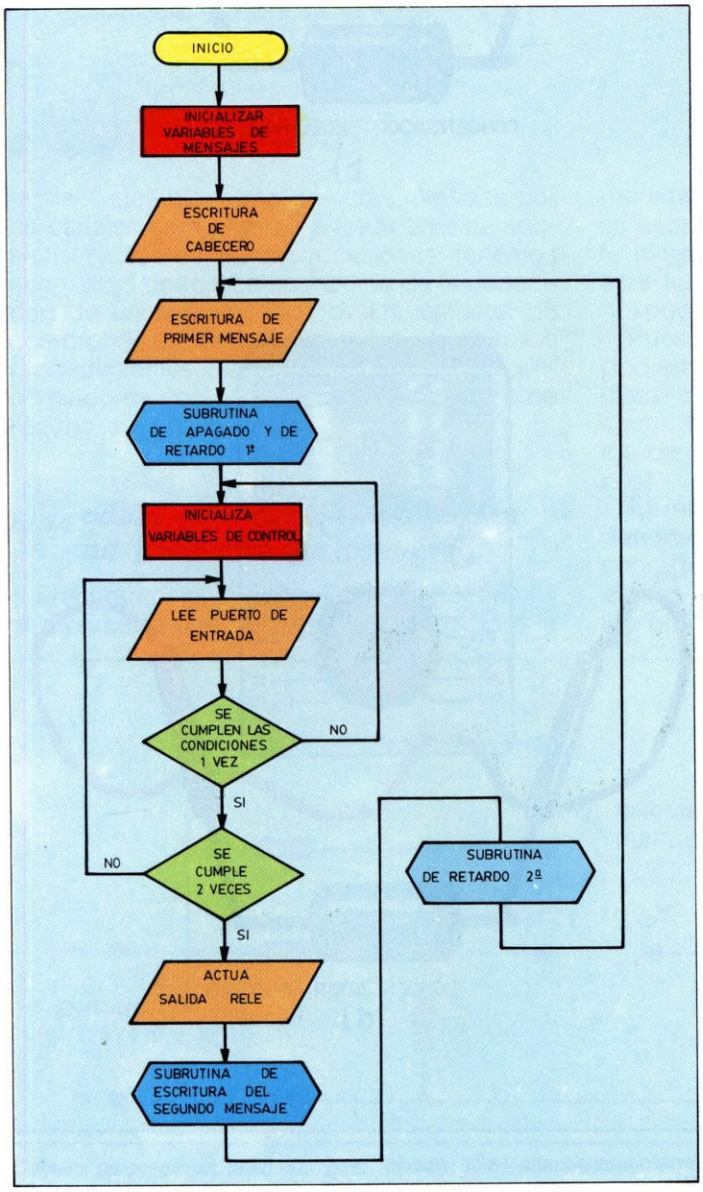


Diagrama de flujo del programa de aplicación.

LISTA DE COMPONENTES

RESISTENCIAS
R1, R2, R3, R4, R11, R17- Resistencias 1K8 ¼ W (marrón, gris, rojo).
R6, R8, R26, R27, R28, R29- Resistencias 2K2 ¼ W (rojo, rojo, rojo).
R9, R14, R15, R20, R21- Resistencias 1K ¼ W (marrón, negro, rojo).
R10, R16- Resistencias 220 K ¼ W (rojo, rojo, amarillo).
R5, R7, R25- Resistencias 5K6 ¼ W (verde, azul, rojo).
R12, R13, R18, R19, R23, R24- Resistencias 22 K ¼ W (rojo, rojo, naranja).
R22- Resistencia 470 Ω ¼ W (amarillo, violeta, marrón).

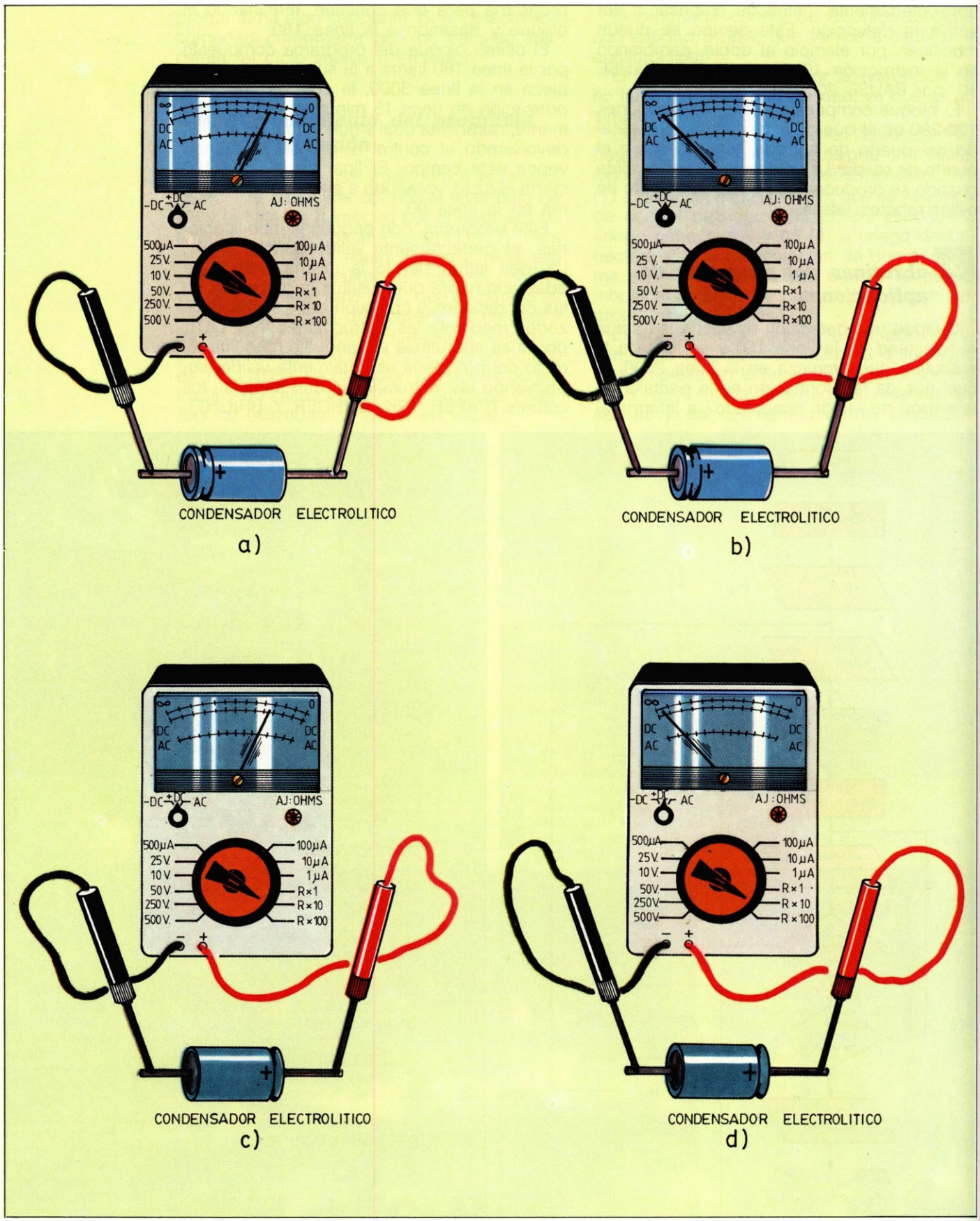
POTENCIOMETROS
P1- Potenciómetro lineal de 100 K para circuito impreso.
P2- Potenciómetro lineal de 50 K para circuito impreso.

CONDENSADORES
C1, C3, C5- Condensadores 100 nF. Poliéster, MKH.
C2, C4, C6- Condensadores 1µF. Tántalo, 16 V.

DIODOS
D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7- Diodos 1N4148.
DL1- Diodo Led rojo.

TRANSISTORES
T1, T2, T3, T4- Transistores NPN SC109.
T5- Transistor NPN BC107.

CIRCUITOS INTEGRADOS
IC1- Circuito integrado 74LS138.
IC2- Circuito integrado 74LS244.
IC3- Circuito integrado 74LS00.
IC4, IC5, IC6, IC7, IC8- Circuitos integrados TIL 111.
IC9- Circuito integrado 747.



El procedimiento de tipo balístico (A, B, C y D) para medida de condensadores de alto valor, puede realizarse con la mayoría de los polímetros existentes en el mercado. Una vez conocido el valor máximo de desplazamiento de la aguja, podremos conocer el valor del condensador mediante una tabla de equivalencias.

EL POLIMETRO Y LA MEDIDA DE CONDENSADORES

Como ya sabemos, el polímetro es un aparato multifuncional que puede realizar un gran número de medidas diferentes. Algunas de ellas pueden realizarlas la mayoría de los instrumentos del mercado, ya que son muy corrientes. Sin embargo, existen otro tipo de medidas que sólo pueden realizarlas determinados modelos. Nos referimos a medidas de frecuencias, capacidades y conductancias.

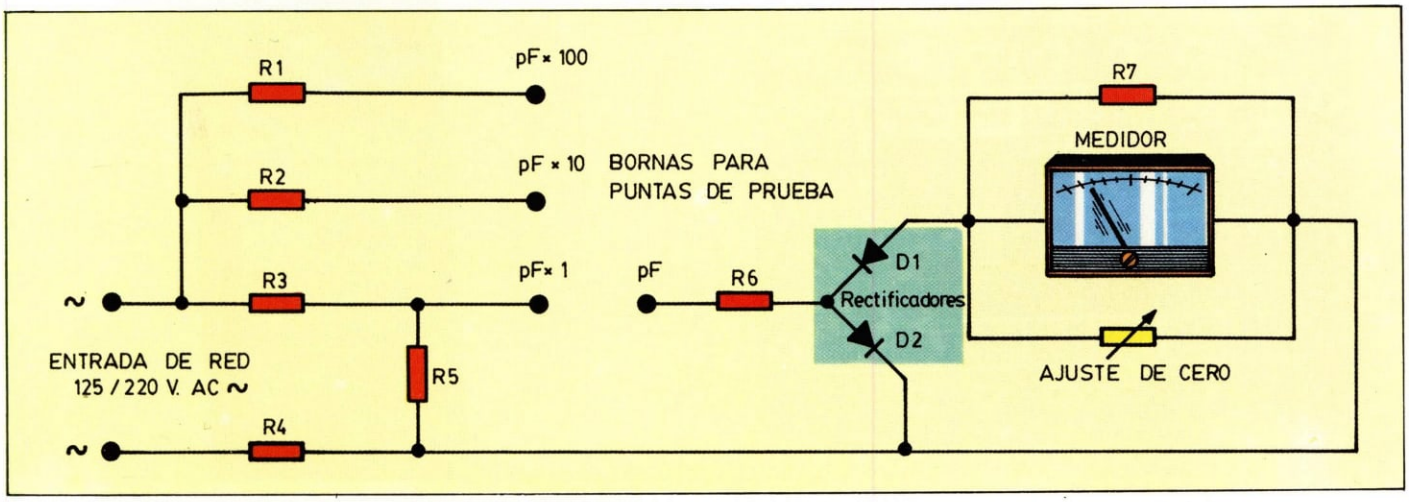
Pues bien, una de estas medidas poco usuales será el tema a tratar en esta sección. En determinadas ocasiones tenemos necesidad de realizar la medida de la capacidad de un condensador, o simplemente, de comprobar su estado. Vamos a explicar los procedimientos que existen para medir condensadores con un polímetro y la manera de llevarlo a cabo.

Medida de condensadores con un polímetro no preparado

Primeramente, supongamos que poseemos un polímetro que no está preparado para la medida de condensadores, ya que ni sobre su escala graduada ni sobre sus bornes existe ninguna indicación que haga referencia a este tipo de medida, lo cual nos indica que no puede realizarla.

Pues bien, aunque no esté especificado, sí podremos realizar con nuestro aparato esta clase de medida, aunque, eso sí, sólo para cierto tipo de condensadores, siendo éstos los de valores elevados (papel, o electrolíticos).

El método que se emplea para ello es el denominado procedimiento de tipo balístico, consistente en emplear nuestro polímetro en alguna de las escalas de resistencia y aplicar las puntas de prueba sobre el condensador



Circuito típico de un polímetro para medida de condensadores con tensión alterna. Al situar las puntas de prueba sobre los bornes destinados para ello y aplicarlas sobre un condensador, la corriente sobre el medidor será proporcional a la reactancia capacitiva.

que vayamos a medir, aunque deberemos respetar su polaridad (punta negativa al positivo del condensador y punta positiva al negativo). Previamente habremos unido las puntas de prueba y se habrá realizado el ajuste de cero en la escala de medida, de igual forma que se haría en medidas de resistencias en corriente continua.

La aguja se desplazará rápidamente hasta un valor determinado, dependiente del valor de la capacidad del condensador, y nuevamente regresará hasta su lugar de reposo. Invertiremos varias veces la polaridad del mismo y observaremos en cada una de ellas el valor máximo de la desviación de la aguja sobre la escala graduada. Con todos los valores que observamos, calcularemos un valor final como promedio de éstos y consultaremos a continuación sobre la tabla de equivalencia (ver tabla adjunta), donde podremos leer la medida de la capacidad buscada, en función de la indicación de la aguja sobre la escala y de la posición del selector (Ω × 1, Ω × 10, Ω × 100).

Recordaremos una vez más que este tipo de medidas sólo puede realizarse con condensadores de alto valor.

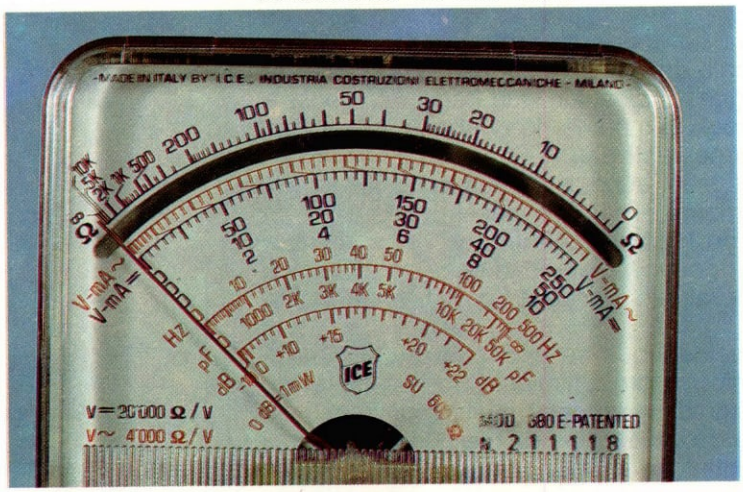
Medida de condensadores con polímetros que poseen esta función

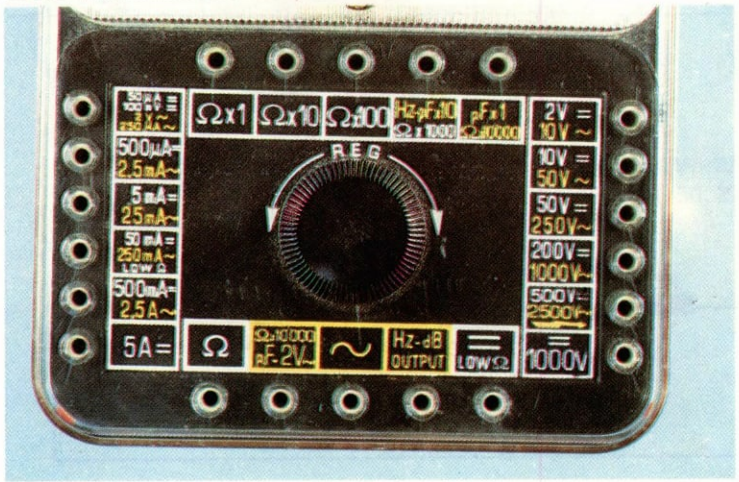
Seguidamente pasaremos a analizar cómo se pueden realizar estas medidas de condensadores con aquellos polímetros que incorporan sobre su cuadro de medida unas escalas calibradas en unidades de capacidad. O sea, mediante polímetros preparados para medida de condensadores.

Por supuesto, todo lo mencionado ya sobre medidas por el procedimiento balístico es igualmente válido para estos modelos.

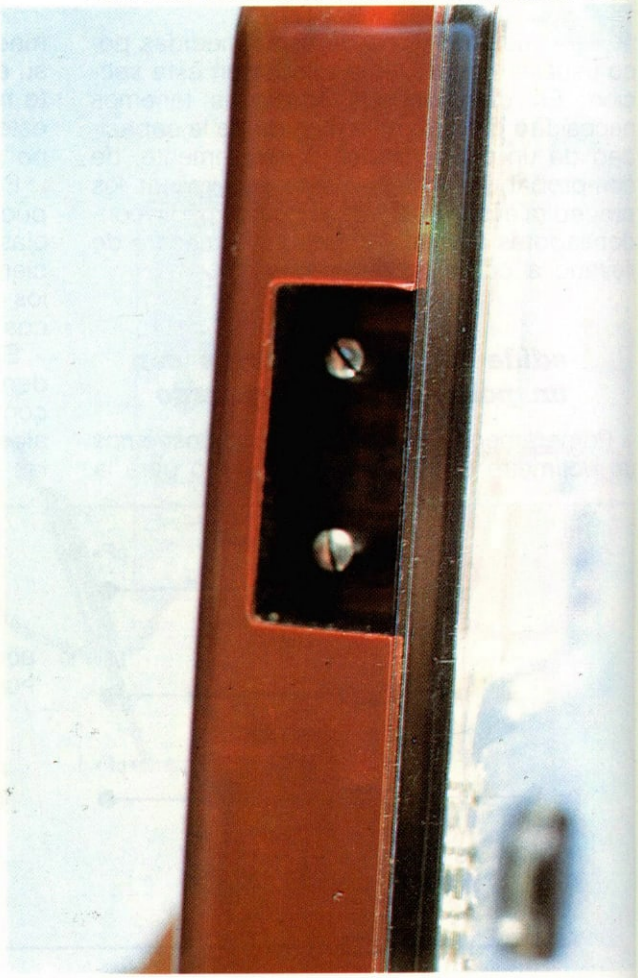
Estos polímetros vienen incorporados con una toma de conexión a red (generalmente admiten un margen de tensión de entre 125 a 220 V), ya que para la medida de condensadores de pequeño valor, bien sean de papel, cerámicos o de mica (del orden de nanofaradios o picofaradios), es necesario realizar la medida con una tensión alterna a una frecuencia determinada.

Para realizar la medida, el método habitual utilizado por estos polímetros es hacer que la corriente destinada a excitar el medidor sea





Los polímetros con posibilidad de medir condensadores incorporan ciertas indicaciones: A) Sobre el cuadro de medida llevan unas escalas calibradas en unidades de capacidad. B) Incorporan unos bornes con indicaciones que hacen referencia a este tipo de medida.



Para medir condensadores de pequeño valor es necesario realizar la medida con una tensión alterna, para lo cual deben llevar una toma de conexión a red. (Generalmente admiten un margen de tensión de entre 125 a 220 V.)

proporcional a la reactancia capacitiva del condensador sobre el que queremos realizarla.

El procedimiento que debemos seguir para la medida será el siguiente: Primeramente conectaremos el polímetro a la red mediante un cable de alimentación a través de su toma correspondiente; seguidamente insertaremos las puntas de prueba sobre los bornes destinados a la medida de condensadores. A continuación uniremos dichas puntas de prueba y observaremos hasta dónde se desplaza el índice de la escala, girando el ajuste de cero hasta que dicha aguja se encuentre exactamente en el fondo de la escala del instrumento, es decir, a 0 Ω. Por último, colocaremos entre las puntas de prueba el condensador a medir, teniendo siempre en cuenta que el valor leído sobre la escala de capacidad esté multiplicado por el alcance elegido.

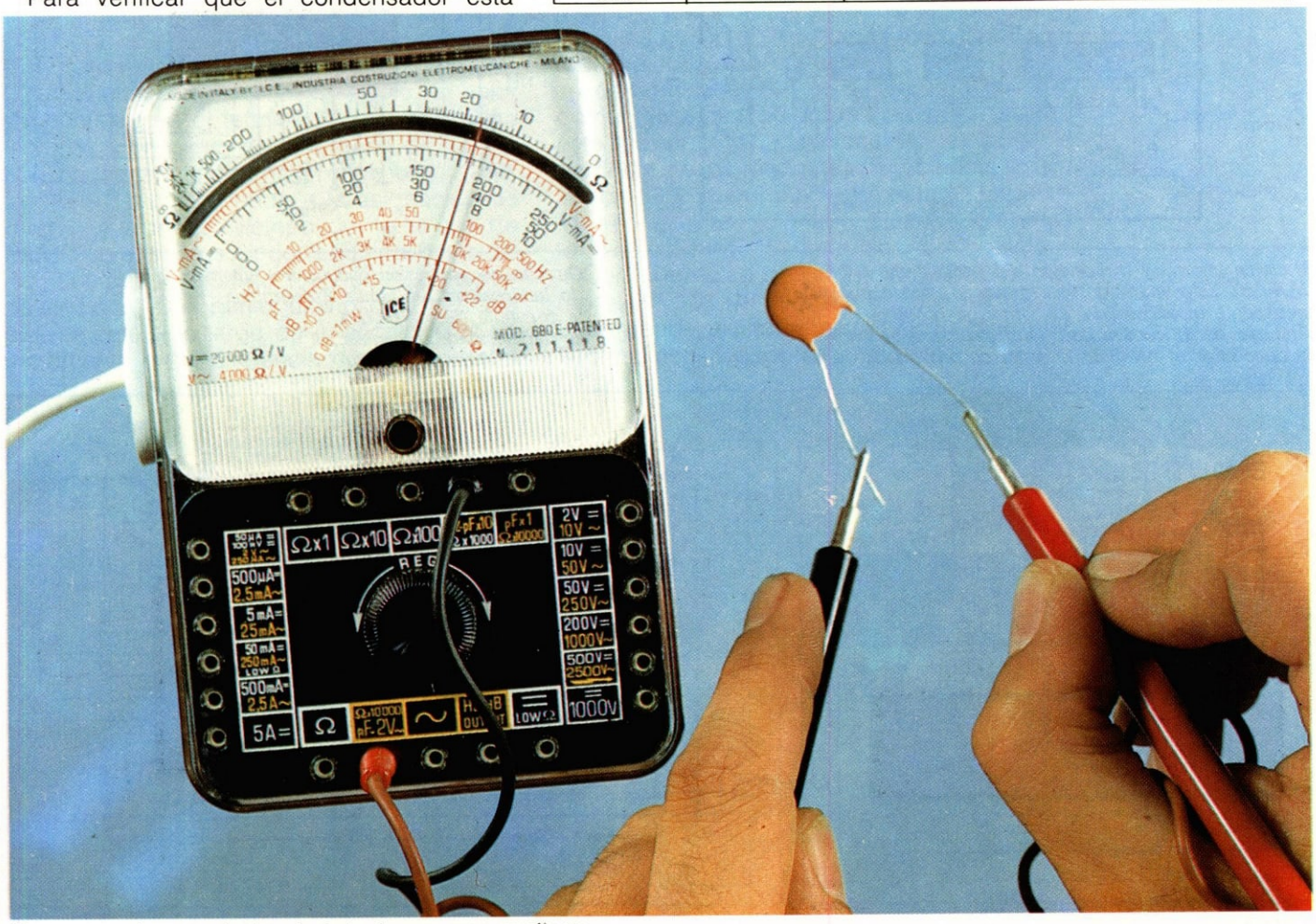
Naturalmente, será posible determinar si un condensador se encuentra abierto o en cortocircuito con cualquiera de los polímetros mencionados, ya que estas medidas se harán con el instrumento funcionando como un óhmetro normal y corriente.

Para verificar que el condensador está abierto elegiremos una escala alta de resistencias e invertiremos varias veces la polaridad de las puntas sobre el condensador, observando que la aguja de la escala no se desplaza en ningún sentido.

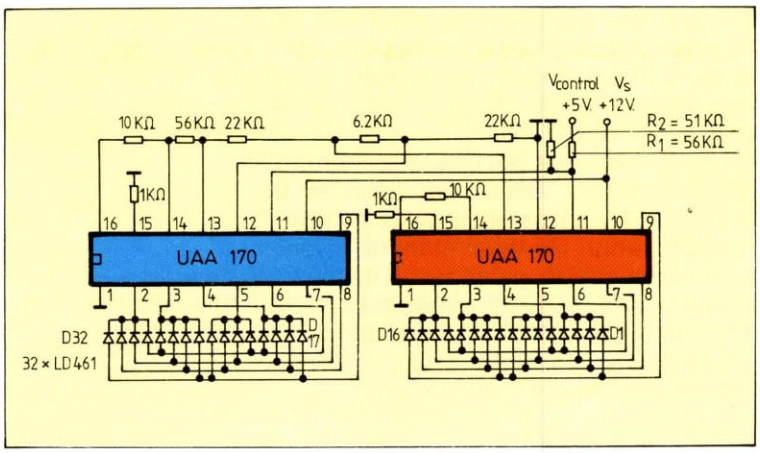
Por el contrario, para realizar la comprobación de cortocircuito bastará con situar en la escala de Ω × 1 y aplicar las puntas de prueba al condensador. De igual manera, invertiremos varias veces la polaridad. Observando, en caso de que el condensador se encuentre en este estado, que la aguja se desplazará siempre hasta el 0 Ω o muy próximo, manteniéndose en esa posición.

Tabla típica de equivalencia de medida de condensadores por el procedimiento balístico.

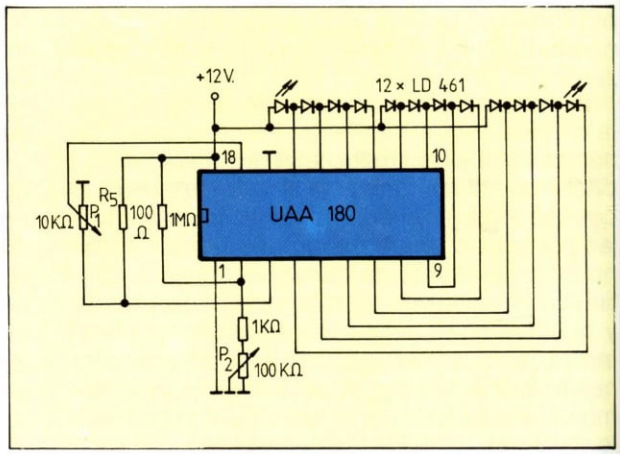
Lectura	Posición del selector			
	(Ω × 1) μF	(Ω × 10) μF	(Ω × 100) μF	(Ω × 1000) μF
10	100.000	10.000	1.000	100
20	45.000	4.500	450	45
30	35.000	3.000	300	30
50	17.000	1.700	170	17
100	6.500	650	65	6,5
2.000	3.000	300	30	3



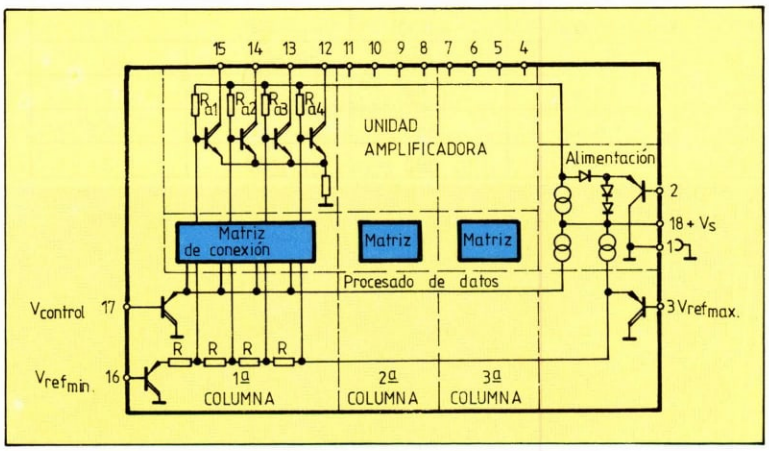
Una vez que hayamos hecho el ajuste de cero para medir un condensador con tensión alterna, y colocadas las puntas de prueba sobre él, deberemos tener en cuenta que el valor leído sobre la escala de capacidad esté multiplicado por el alcance elegido.



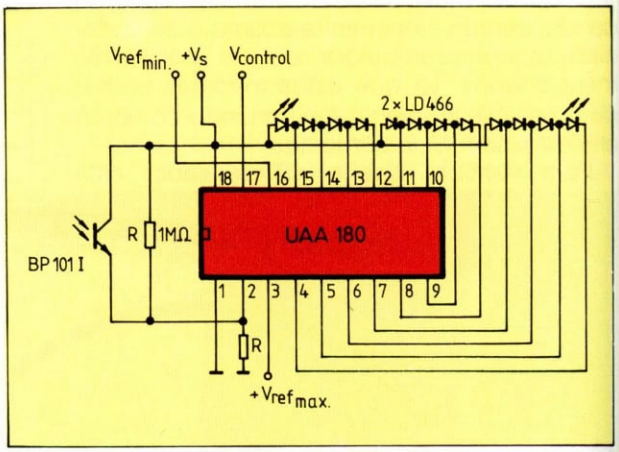
La figura muestra una extensión del circuito a 30 diodos Led. Los diodos D16 y D17 están permanentemente iluminados, por lo que se sustituyen por diodos corrientes o simplemente se eliminan.



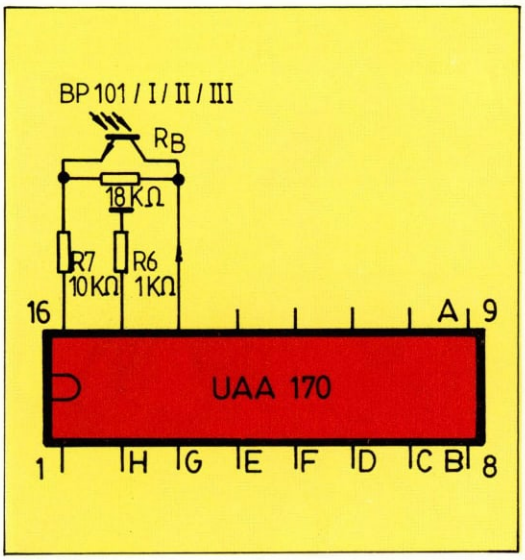
Circuito de medida con el UAA 180. Los potenciómetros P2 y P1 regulan, el primero el encendido de la columna y el segundo la intensidad luminosa de la misma. El color de los diodos puede ser rojo, verde o amarillo. También pueden mezclarse para indicar márgenes de seguridad.



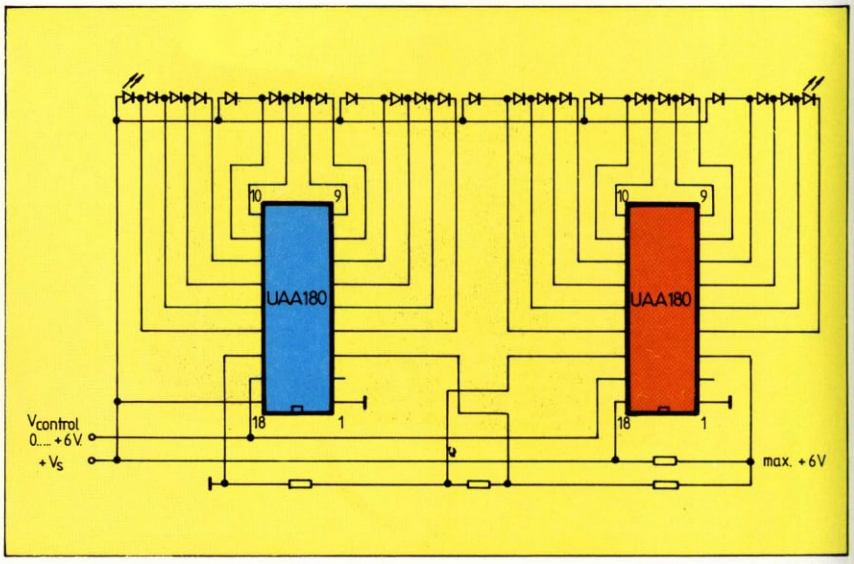
Esquema interno y disposición del patillaje del UAA 180. Este integrado está diseñado para controlar linealmente el encendido, en forma de columna luminosa, de 12 diodos Led. Para realizar esta función se decodifica el nivel de la señal en una matriz de 4 × 3 líneas.



Circuito de aplicación con control automático de luminosidad. La patilla 2 determina la corriente de los diodos, su luminosidad; su regulación es lineal entre 0 y 10 mA.



El empleo de un fototransistor entre las patillas 14 y 16 automatiza la intensidad luminosa de los diodos Led, adaptándola a la luz ambiente; en este caso no es necesario instalar la resistencia de 18 K.



Cuando se precisa una columna indicadora de gran longitud pueden acoplarse en cascada hasta siete UAA 180. En la figura se muestra el sistema de enlace, cuyo cálculo es sumamente sencillo.

UAA 170 Y UAA 180

La visualización de magnitudes analógicas mediante puntos luminosos está particularmente indicada para la representación de magnitudes de manera aproximada. Aplicaciones para las que, normalmente, se usan sensores de nivel VU-metros, tacómetros, radioescalas, etc.; pueden emplearse dentro de un rango limitado, displays luminosos como equipos de medida.

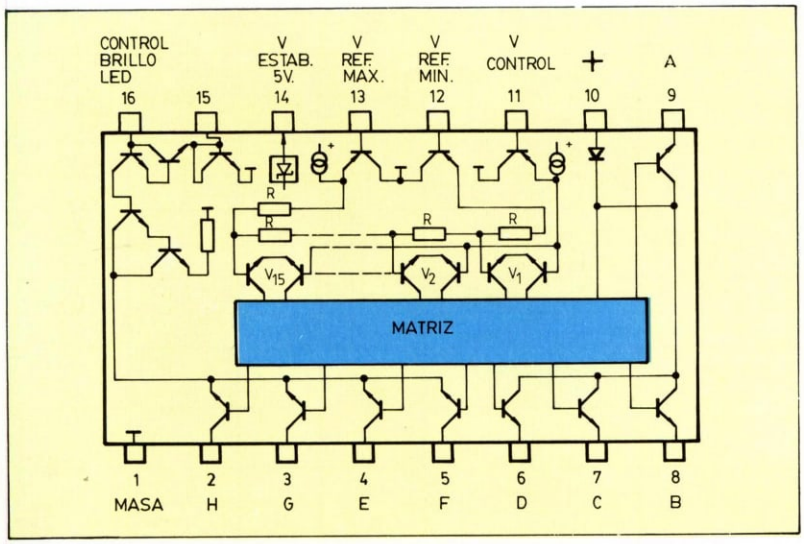
Mediante una disposición circular de los diodos se pueden obtener escalas en anillos. El UAA 170 está diseñado especialmente para controlar una escala de 16 Leds en forma lineal.

La entrada de voltaje en los terminales 12 y 13 puede seleccionarse libremente entre 0 y 6 V. Para realizar esta función se puede emplear cualquier elemento de ajuste. El valor de continua en el terminal $V_{control}$ se asigna siempre a un punto de la cadena de diodos Led. La diferencia de tensión entre los terminales 12 y 13 corresponde a la asignación de rango, y al mismo tiempo define la luz de transición entre dos diodos Led consecutivos. Así, con una tensión de 1,4 V entre los terminales 12 y 13, el punto luminoso se traslada suavemente a lo largo de la escala. Con un incremento en la diferencia de tensión entre estos puntos, el cambio se va haciendo cada vez más abrupto. Cuando la tensión es de 4 V, la luz pasa de uno a otro diodo sin estados intermedios.

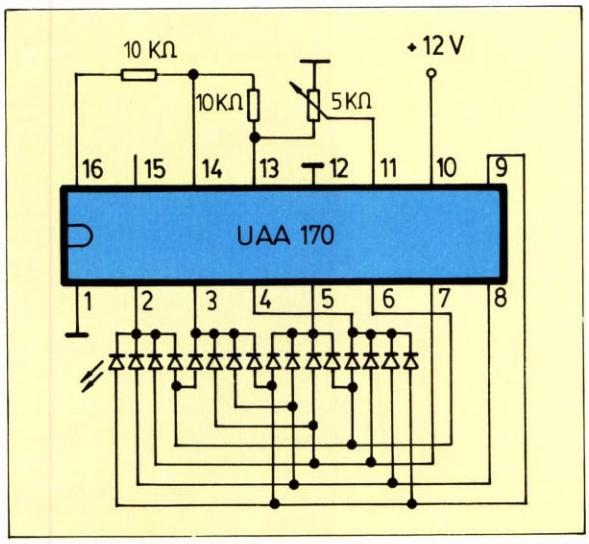
Los diodos correspondientes a los extremos D1 y D16, respectivamente, identifican aquellos casos en los que el margen de medida ha sido sobrepasado.

Los terminales 14 y 15 sirven para limitar la corriente de encendido de los diodos, siendo ésta proporcional a la intensidad luminosa; la corriente de los diodos es variable linealmente entre 0 y 50 mA. La resistencia en la patilla 15 define el rango y la resistencia entre los terminales 14 y 15 determina la corriente.

Con el empleo de un fototransistor, tal como el BP 101, la intensidad luminosa de los Leds puede ajustarse automáticamente a las fluctuaciones de la luz ambiente.



Esquema interno y patillaje del UAA 170. Como puede apreciarse, el control de encendido se realiza mediante una matriz de 4 × 4 líneas, encendiéndose solamente el diodo existente en el cruce de dos líneas.



Circuito de comprobación de funcionamiento del UAA 170. Mediante el potenciómetro de 5 K se regula el paso sucesivo de la escala completa. Con los valores indicados la transición es intermedia, pero pueden cambiarse dentro del margen de funcionamiento del circuito.

Encapsulado

El UAA 170 se presenta encapsulado en una caja de plástico o cerámica DIL de 18 terminales.

El UAA 180 se presenta encapsulado de la misma manera, poseyendo 16 terminales, que corresponden a la alimentación, control y salidas.

Diferencias con el UAA 170

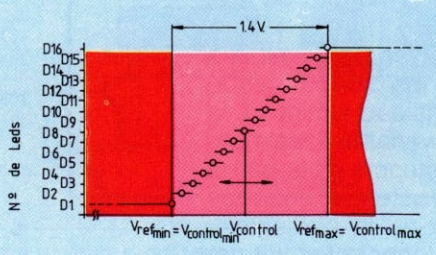
El UAA 180 es, en su funcionamiento interno y externo, muy semejante al UAA 170. La diferencia fundamental que existe entre ellos es la forma de representación, que en este caso no es un punto luminoso que se desplaza, sino una columna luminosa completa, de hasta 12 diodos por circuito integrado, que va encendiéndose o apagándose secuencialmente, tal como se desplaza la columna de mercurio de un termómetro. Al igual que el UAA 170, el UAA 180 puede conectarse en cascada, para formar escalas mayores, con más circuitos integrados de la misma serie.

Mientras que en el UAA 170 la matriz de visualización es de 4 × 4 líneas, en el UAA 180 es de 3 × 4 líneas, y la decodificación es algo diferente.

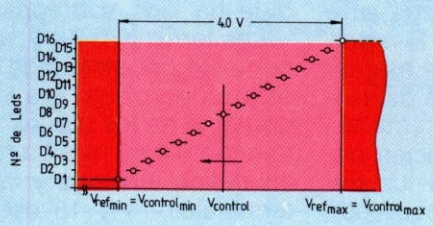
La distribución de las patillas está pensada en ambos circuitos integrados para que el diseño del circuito impreso sea sencillo y sin cruces entre pistas, por lo que la aplicación de estos integrados está muy extendida, ya que además poseen una buena fiabilidad y gran cantidad de aplicaciones.

VALORES LIMITE DE FUNCIONAMIENTO

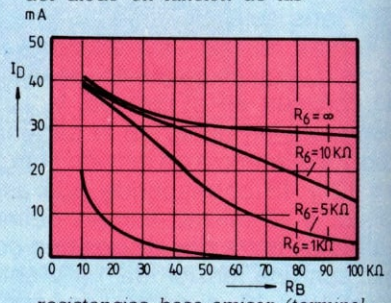
	UAA 170	UAA 180
Tensión de alimentación V_{cc}	18 V	18 V
Tensión de entrada V_{in}	6 V	6 V
Corriente de carga I_L	5 mA	—
Temperatura en la unión T_j	150 °C	150 °C
Temperatura de almacenamiento T_{st}	− 40 a 125 °C	− 40 a 125 °C
Temperatura ambiente T_{amb}	− 25 a 85 °C	− 25 a 85 °C



Indicación para transición «suave» del UAA 170; para el UAA 180 la relación de tensión es la misma por diodo (12 en total).



Indicación para transición «abrupta» en el UAA 170 y el UAA 180. El tipo de transición se nota en que el encendido del diodo siguiente en la escala se realiza de golpe.



Curva de corriente de «encendido» del diodo en función de las resistencias base-emisor (terminal n.º 14), en el UAA 170.

CARACTERISTICAS ELECTRICAS

PARAMETRO	CONDICIONES DE MEDIDA	MIN.	TIP.	MAX.	UNIDADES
Tensión de alimentación V_{cc}	—	10	12	10	V
Tensión de entrada V_{in}	Todas las entradas	—	—	6	V
Corriente consumida (UAA 170) I_L	Máximo brillo	2	4	20	mA
Corriente consumida (UAA 180) I_L	Máximo brillo	—	5,5	8,2	mA
Corriente de entrada (UAA 170) I_{in}	Transición suave	− 2	—	—	µA
Corriente de entrada (UAA 180) I_{in}	Transición suave	—	0,3	1	µA
Margen de (UAA 170). Tensión de medida $\Delta V_{12/13}$	—	1,4	—	6	V
Margen de tensión de medidas (UAA 180) $\Delta V_{16/3}$	—	1	—	4	V
Referencia de tensión V_{ref} (UAA 170) (Patilla 14)	I_{14} = 300 µA	—	5	6	V
	I_{14} = 5 mA	4,5	—	—	
Tensión de entrada de referencia (UAA 170) $V_{ref\,max}$	—	1,4	—	6	V
$V_{ref\,min}$	—	0	—	4,6	V
Corriente de salida por Led I_{out}	—	—	10	25	mA

CONEXIONES EN VIDEO

Un sistema de vídeo está constituido por diferentes elementos que es necesario interconectar entre sí, por ejemplo, cámara, magnetoscopio, monitor, mezclador, moduladores, receptores de TV, etc.

Cada uno de estos elementos puede ser más o menos sofisticado, no existiendo una normalización total en cuanto al tipo de conectores empleados, problema que se agudiza cuando se utilizan aparatos de diferentes fabricantes.

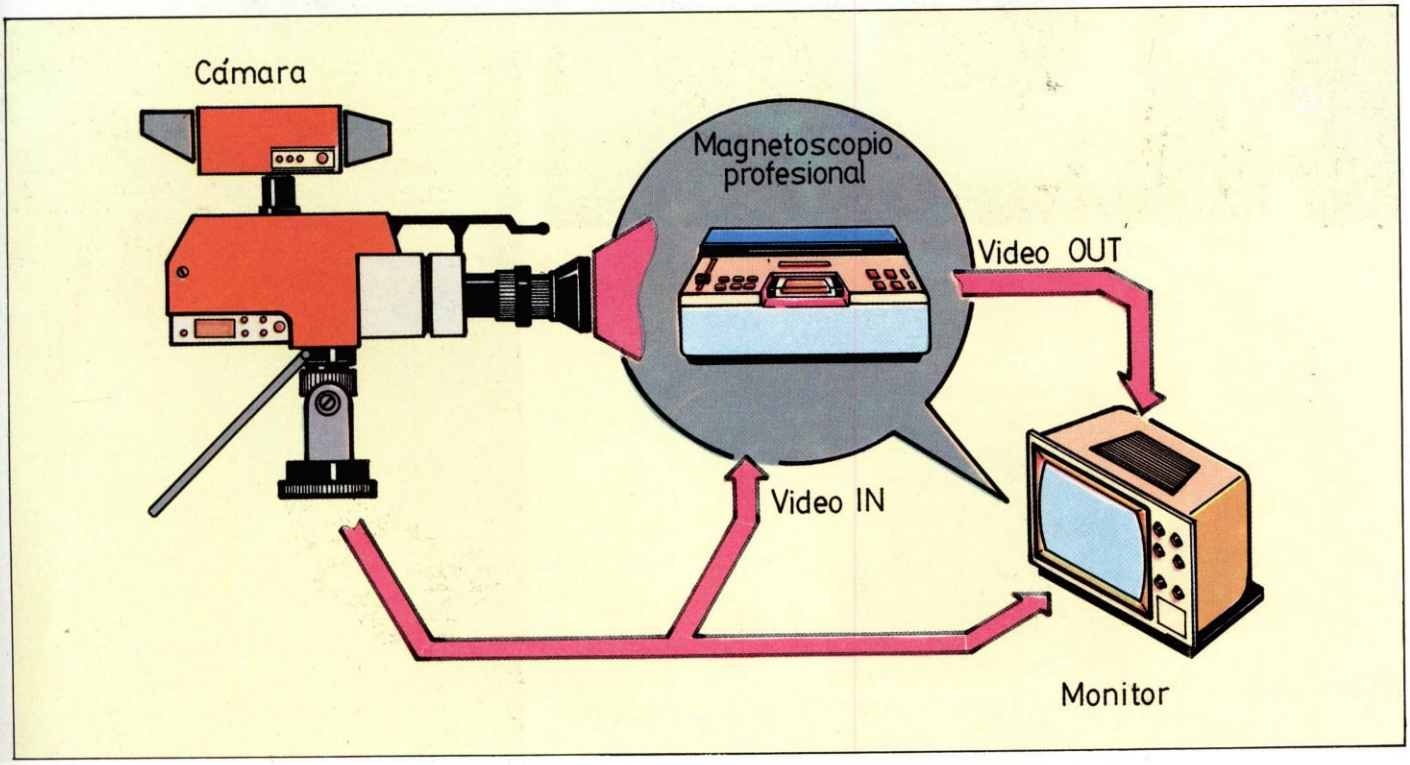
El cable de conexión debe ser de tal forma que permita el paso de las señales sin distorionarlas ni atenuarlas, para lo cual es necesario una adaptación de impedancias y un cable de bajas pérdidas.

También se necesita una robustez mecánica de los conectores, para poder efectuar repetidas veces la operación de conexión y desconexión sin que se rompan ni presenten holguras que empeoren sus características eléctricas.

Aclarando ideas

Existen numerosos magnetoscopios de uso doméstico, denominados popularmente «Vídeos»; éstos se emplean para convetir una grabación en cinta en una señal que, a través de un cable, se conecta a la entrada de antena del receptor de TV y nos permite visionar el contenido de dicha cinta.

Partiendo de la señal de vídeo que proporciona una cámara podemos llevarla directamente a un monitor de vídeo y visionarla, pero si disponemos únicamente de un receptor de TV, tenemos obligatoriamente que modularla (normalmente se pasa a la banda de UHF), conectando la salida de este modula-



Sistema de vídeo profesional, donde se indican las conexiones más importantes.

dor al televisor. La gran mayoría de los vídeos domésticos a los que se les puede conectar una cámara llevan incorporado este modulador, y últimamente la tendencia es dotar a los receptores de TV de entrada directa para utilizarlos como monitores de vídeo.

En resumen

Las salidas de un magnetoscopio señaladas como RF OUT pueden conectarse directamente a la entrada de antena de un receptor de televisión.

A la entrada de un magnetoscopio (RF IN) se le puede conectar la antena receptora de TV y sintonizar directamente los programas.

La salida (VIDEO OUT) puede conectarse a un monitor de vídeo, o a otro magnetoscopio (entrada VIDEO IN) para copiar una determinada cinta, proporcionando más calidad que cuando se efectúa la conexión uniendo la salida RF OUT del reproductor con la entrada RF IN del grabador. En este caso también deberán unirse entre sí los conectores de audio.

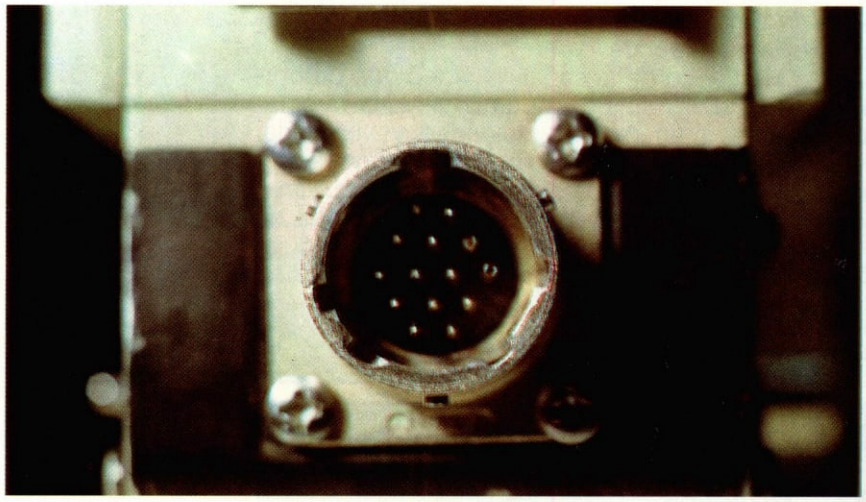
Los magnetoscopios profesionales no tienen entrada ni salida de RF, ni receptor de señales de TV, ni modulador de RF, aunque todos estos equipos citados y otros más, tales como mezcladores de vídeo, generadores de efectos, etc., existen por separado y pueden conectarse al sistema.

Cables utilizados

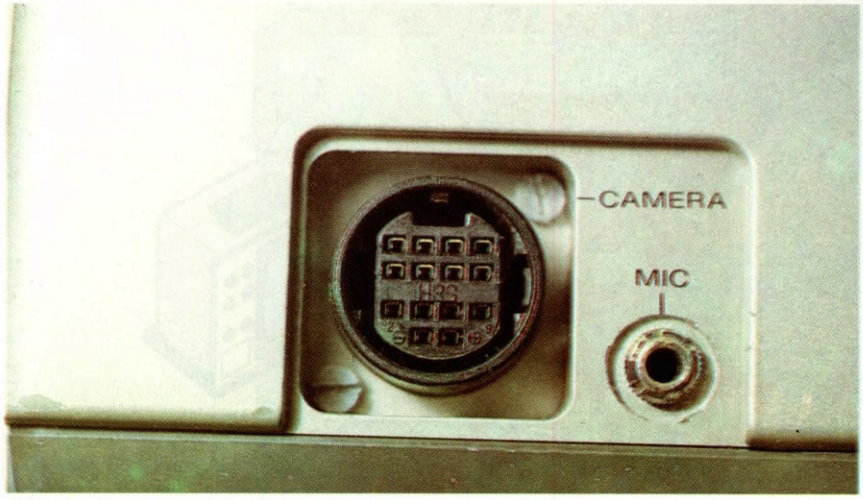
El hecho de ser la señal de vídeo de banda ancha, 5,5 MHz, y el empleo de frecuencias de portadora elevadas, del orden de 700 MHz para las señales de RF exige que tanto los conectores como los cables sean diseñados teniendo en cuenta las características de estas señales para evitar su degradación.

En las conexiones de vídeo se emplea cable coaxial de 75 Ω de impedancia característica y de bajas pérdidas; suele utilizarse el tipo RG 59.

En las conexiones de RF se suele emplear cable coaxial, también de 75 Ω, del modelo utilizado en las bajadas de antena de TV, del cual existen muchos tipos, pero recomendamos la utilización de uno de bajas pérdidas,



Detalle del conector de una cámara de vídeo.



Conector de 14 patillas para cámara, situado en un magnetoscopio de uso doméstico.

Conectores del cable de una cámara de vídeo.

por ejemplo del tipo M5C, M5C-E, M5P y TCC, siendo este último el de mayor calidad.

La longitud de los cables ha de ser la necesaria, no debiendo quedar tirantes, ni tener un sobrante excesivo que nos obligue enredarlo o a entrelazarlo con otros.

La mayor longitud de los cables aumenta la atenuación de las señales, y el nivel de éstas puede descender por debajo del necesario para obtener una buena grabación (o reproducción).

Conectores más utilizados

Una conexión entre dos elementos de un sistema se realiza mediante un cable al que se acoplan en sus extremos sendos conectores.

La variedad de conectores es grande, pero los más utilizados son los que se describen a continuación.

Conector BNC

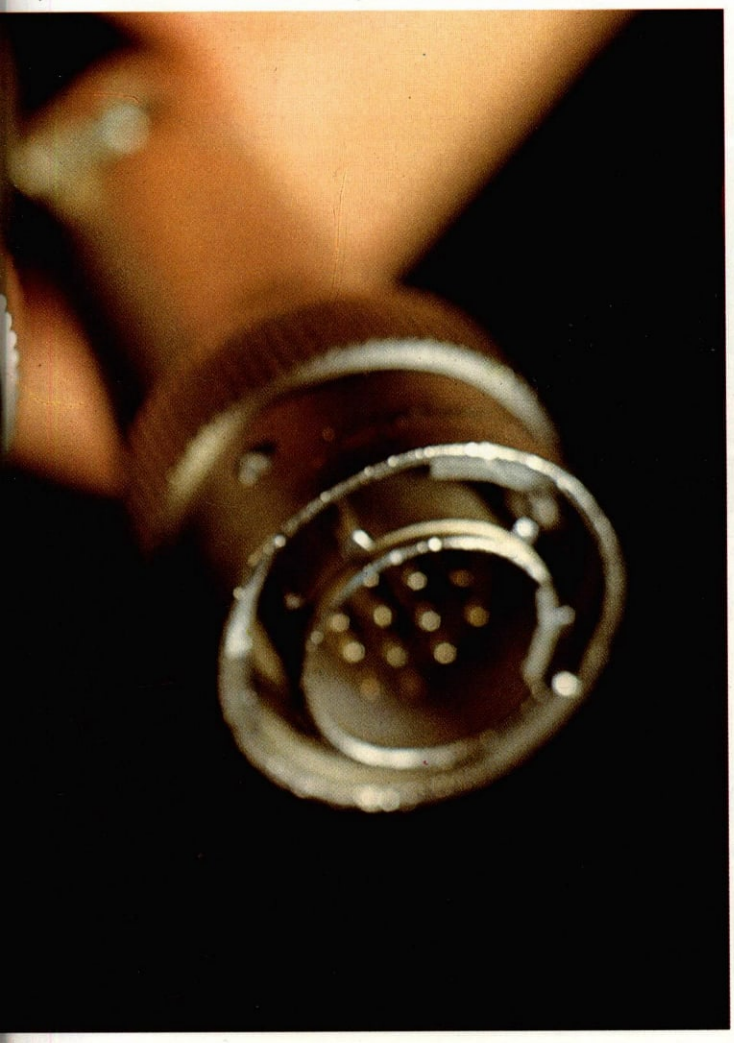
Es un conector de gran calidad. Pensado para cables de 50 Ω, aunque se emplea también con cables de 75 Ω, es muy apropiado para efectuar conexiones rápidas y seguras quedando enclavado mediante un giro de 90°. Los conectores de los aparatos son generalmente hembras de panel y el cable de conexión lleva normalmente dos conectores machos en sus extremos. Las patillas conectoras interiores suelen estar recubiertas de oro para mejorar el contacto eléctrico. En el exterior llevan un cilindro que se conecta a la malla, y que va provisto de los enganches necesarios para sujetarlo al otro conector.

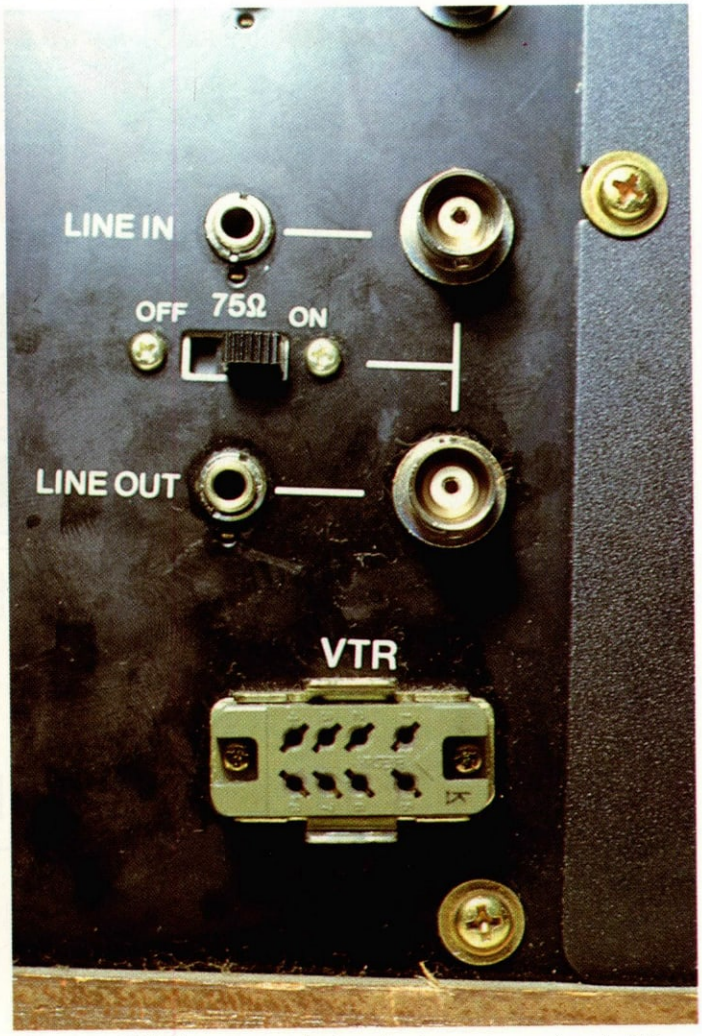
Conector UHF

Similar al BNC pero de un tamaño algo mayor, suele emplearse en vídeos profesionales. La conexión se realiza mediante roscado y se emplea para conexiones de 75 Ω de impedancia.

Conector RF

Es el clásico conector de antena de 75 Ω de TV. En su apariencia exterior son iguales al macho y la hembra, pero esta última tiene





Conector EIAJ de ocho terminales situado en un monitor de TV. Pueden verse también algunos conectores BNC.

el conductor central perforado y provisto de una ranura.

Se emplea en las salidas y entradas de RF y existe en dos tamaños: 9,5 mm y 13 mm de diámetro.

Existen modelos acodados y también hay adaptadores para uno u otro tamaño.

Conector DIN

Está provisto de una carcasa exterior que se conecta a la malla del cable, y varias patillas interiores por las que circulan diferentes señales, tales como vídeo de entrada y salida, audio de entrada y salida, tensiones de control, etc.

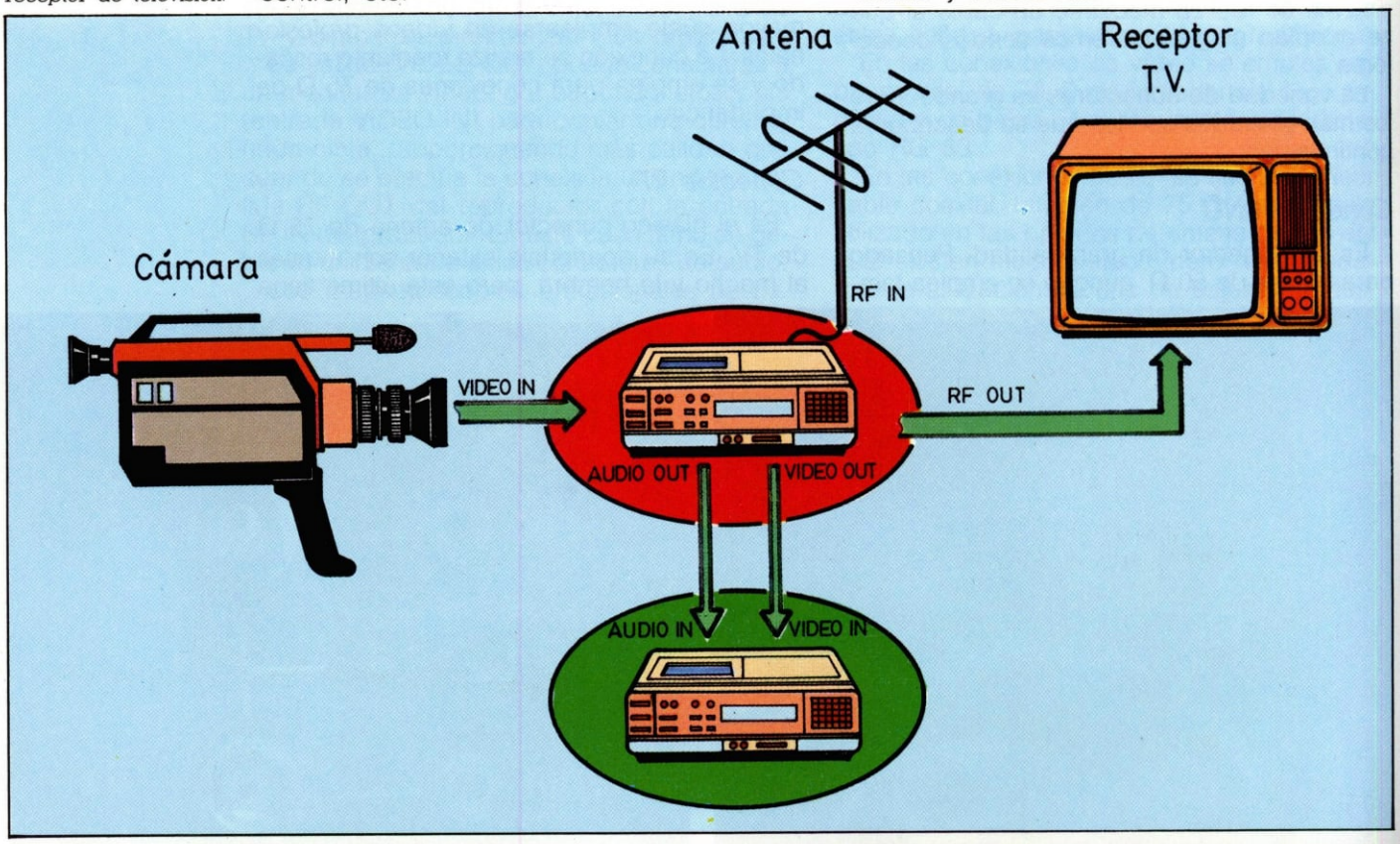
Conector EIAJ de 10 patillas

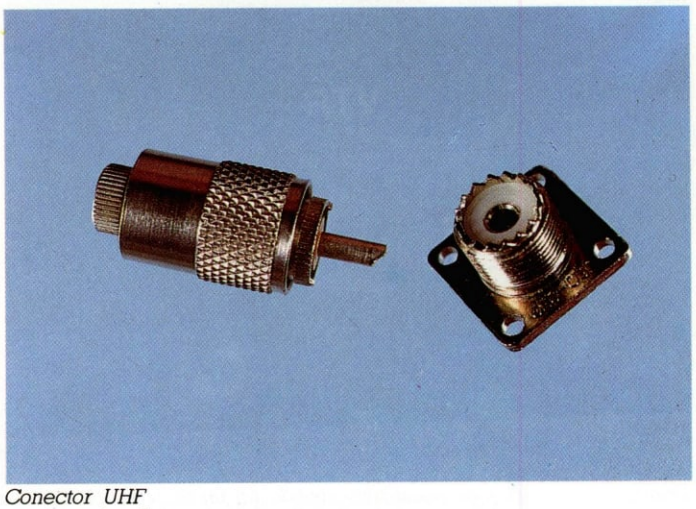
Se utiliza para conectar la cámara al magnetoscopio y lleva 10 patillas, cada una de ellas con una función diferente; además existen otros modelos de 14 o más patillas.

Conector Peritel

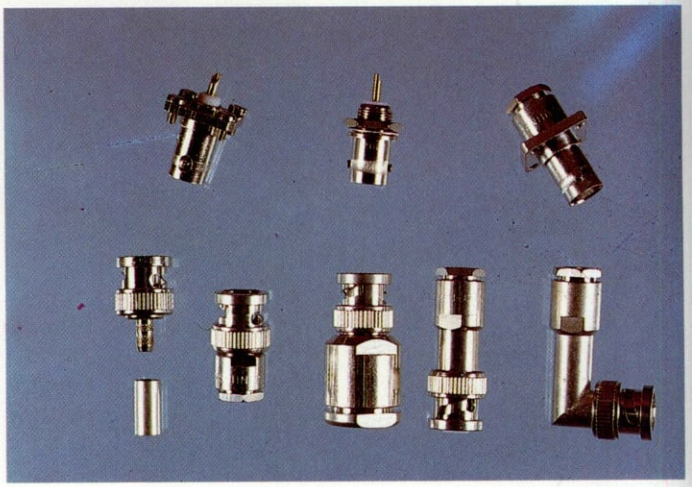
Es un conector de 21 patillas que se pretende incorporar en todos los receptores de TV europeos para facilitar la utilización de los mismos como monitores de vídeo, para recibir señales de cámaras, magnetoscopios, ordenadores personales y para sistemas de teletexto y videotexto.

Sistema de vídeo doméstico. La señal de vídeo pasa a través del modulador que incorpora el magnetoscopio doméstico, para poder ser visualizada en el receptor de televisión.





Conector UHF macho y hembra.



Conectores BNC machos y hembras. Para distintos tipos de cables.

TERMOMETRO PARA POLIMETRO.

DIFICULTAD: ☆
COSTO: ○
TIEMPO: □

Para la construcción de instrumentos de medida de temperaturas se fabrica una amplia gama de sensores calibrados, pero su localización es, en la mayoría de los casos, difícil para el aficionado a la electrónica. Pensando en este problema tan frecuente, se ha diseñado un circuito en el que los componentes utilizados pueden obtenerse en cualquier comercio especializado.

Como elemento sensor se emplea un diodo de silicio del tipo 1N4148, que es el más común de todos los diodos. Cuando a través de éste se hace circular una corriente constante, la caída de tensión en el mismo disminuye 2 mV por cada grado centígrado que aumenta la temperatura.

La precisión obtenida con este sensor, tan económico, es sorprendente, pudiendo realizarse medidas de temperatura entre −30 °C y +140 °C.

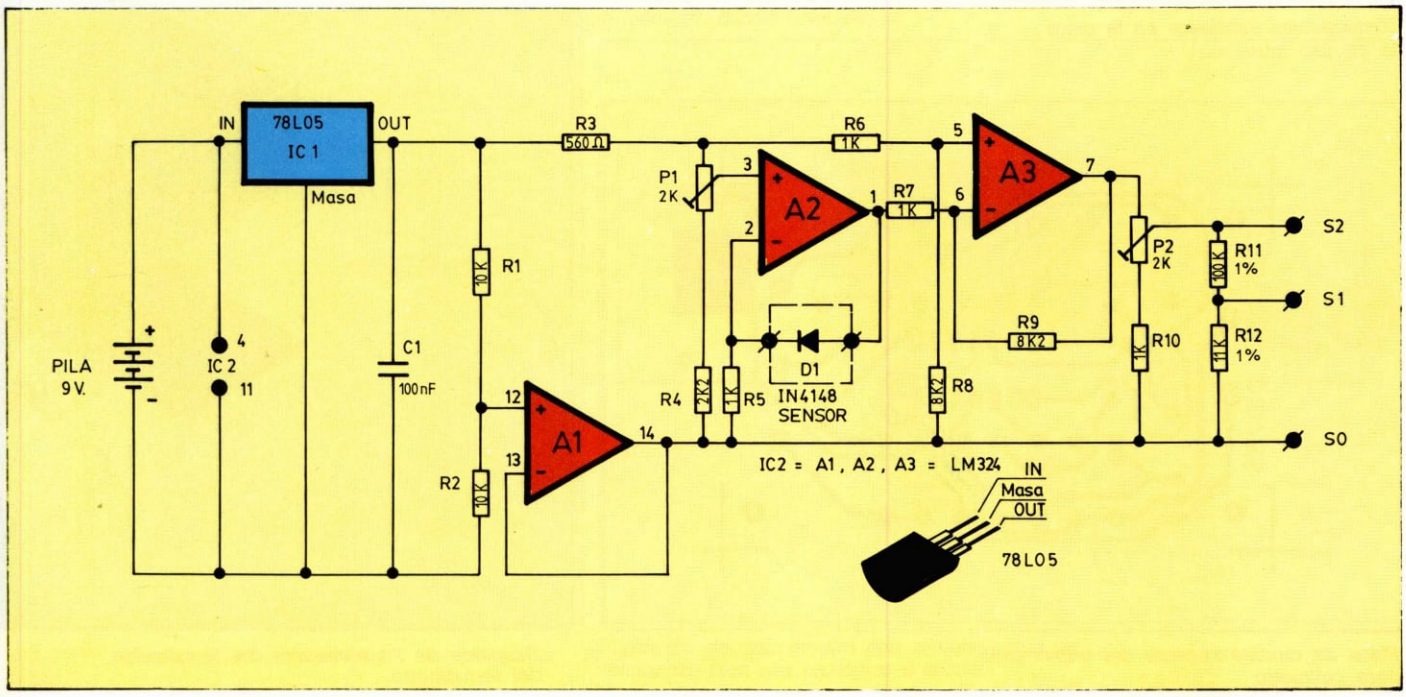
Descripción del circuito

Este circuito convierte las variaciones de temperatura en variaciones de tensión, de tal forma que en su salida hay − 30 mV cuando la temperatura captada es de −30 °C, y va aumentando proporcionalmente acompañando la temperatura hasta llegar a 140 mV cuando la temperatura alcanza los 140 °C. Estas son las tensiones obtenidas en la salida S1. Existe otra salida (S2) adicional con tensiones 10 veces superiores. El hecho de disponer de dos niveles de señal de salida facilita el empleo de diferentes voltímetros para efectuar la lectura de temperatura, sean éstos analógicos, digitales, o bien polímetros empleados como voltímetros.

El amplificador operacional A2 está dispuesto de tal forma que la tensión en su salida es proporcional a la caída de tensión en el diodo producida por efecto de la temperatura.

La siguiente etapa es un amplificador inver-

Esquema eléctrico del termómetro para polímetro.



sor diseñado con el objetivo de que la tensión de salida aumenta 1 mV por cada grado centígrado de temperatura (salida S1).

Los tres amplificadores operacionales que se utilizan pertenecen al circuito integrado LM324, que se alimenta directamente de la pila de 9 V; pero con el objeto de poder obtener en la salida tensiones negativas cuando la temperatura sea inferior a 0 °C, se necesita una tensión de referencia superior a los 0 V. Hemos elegido para ello 2,5 V. A continuación se detalla cómo se consigue esta tensión.

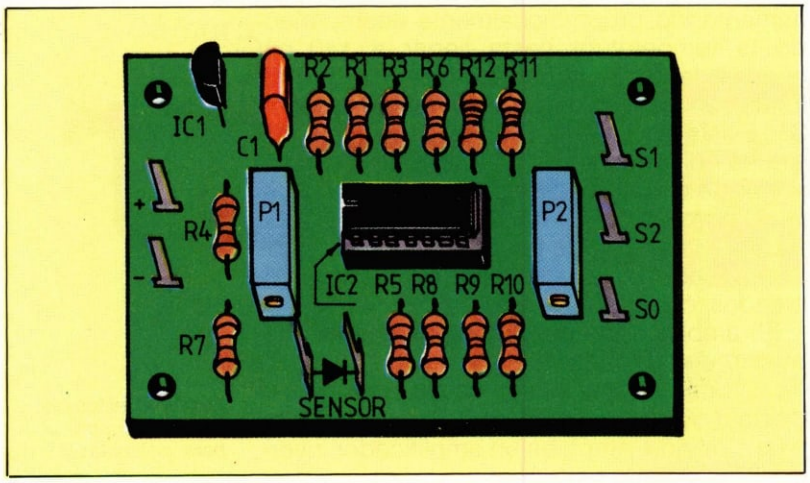
El circuito integrado IC1 es un regulador que proporciona en su salida una tensión estabilizada de 5 V. Mediante el divisor resistivo constituido por R1 y R2 se obtienen los 2,5 V que se aplican al amplificador operacional A1, que está montado como seguidor, con lo cual entrega a su salida la misma tensión que hay en su entrada. Esta es la referencia de tensión, respecto a la cual se toma la salida.

Montaje

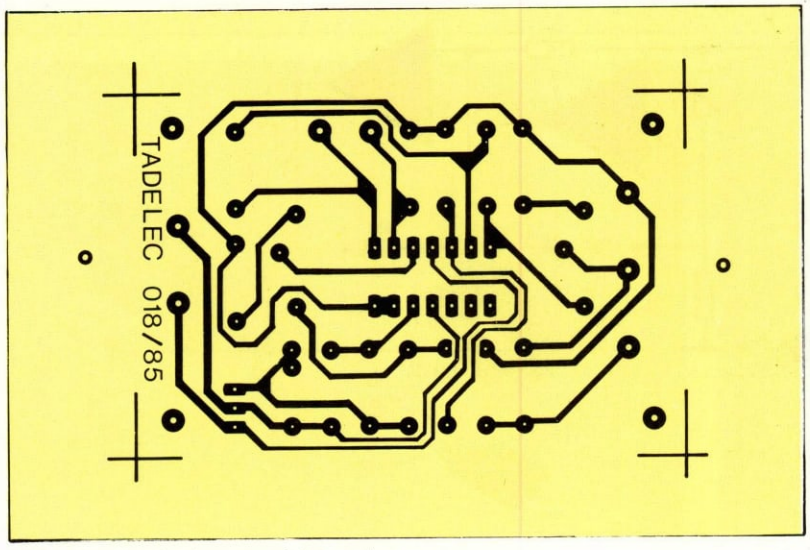
El montaje de este circuito es muy sencillo y está al alcance de cualquier aficionado.

La sonda se construye fácilmente, sin más que soldar dos cablecillos a las patillas del diodo, a 1 cm del cuerpo del mismo, cortando a continuación los sobrantes de las mismas. Para poder efectuar medidas de temperatura en líquidos, se recomienda pintar las partes metálicas de la sonda con laca de uñas, con el fin de lograr un rápido y eficaz aislamiento eléctrico. Esta capa de laca no deberá ser demasiado gruesa, para facilitar el intercambio de calor entre la sonda y el líquido a medir, con lo cual se evitarán retardos en la medida.

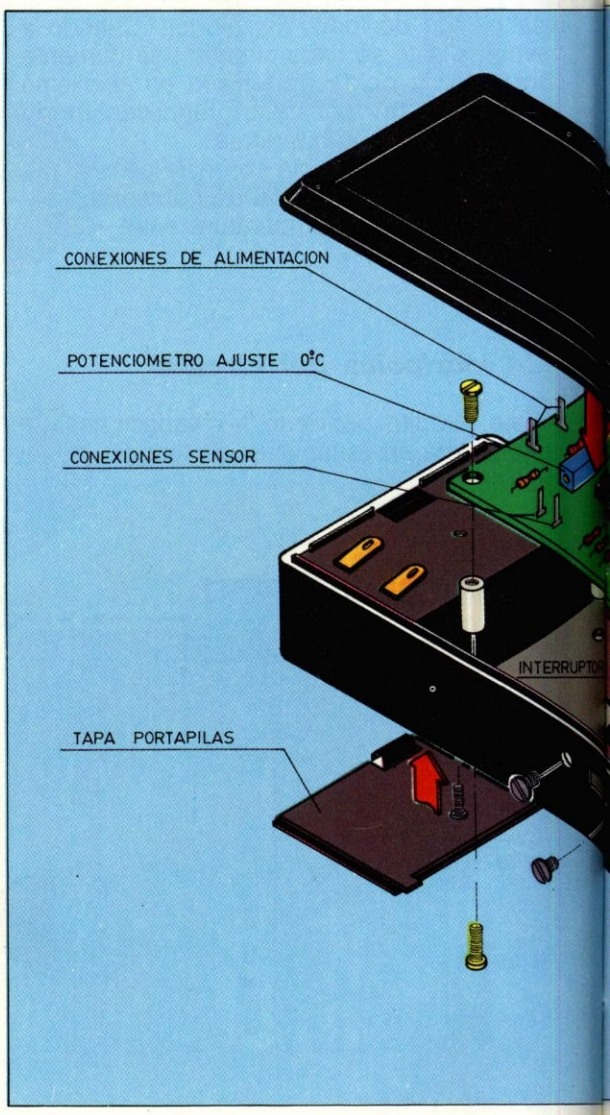
Para temperaturas altas es conveniente utilizar otro tipo de pintura, teniendo siempre en cuenta que no sea conductora de la electricidad.



Componentes instalados en la placa de circuito impreso.



Placa de circuito impreso del termómetro para polímetro.



Despiece de los elementos del termómetro. del termómetro.

Cómo construir un termómetro digital completo

Para construir un termómetro digital completo se necesita la placa del voltímetro digital de 200 mV, del que se da detallada información en el capítulo 1.

Esta placa es la que lleva instalado el medidor con display de cristal líquido. Se efectuarán las conexiones entre placas indicadas en el esquema de montaje. La unión entre los terminales PPC y PP1 es necesaria para que se encienda el primer punto decimal, de forma que cuando, por ejemplo, la temperatura sea de 80 °C, la lectura sea 80.0. Los puntos PP2, PP3 y PP4 se unirán entre sí para evitar un eventual encendido del segundo y tercer puntos decimales.

La alimentación de ambas placas tiene que ser independiente, o sea, se necesitan dos pilas de 9 V, y un interruptor de dos circuitos para efectuar el apagado o encendido.

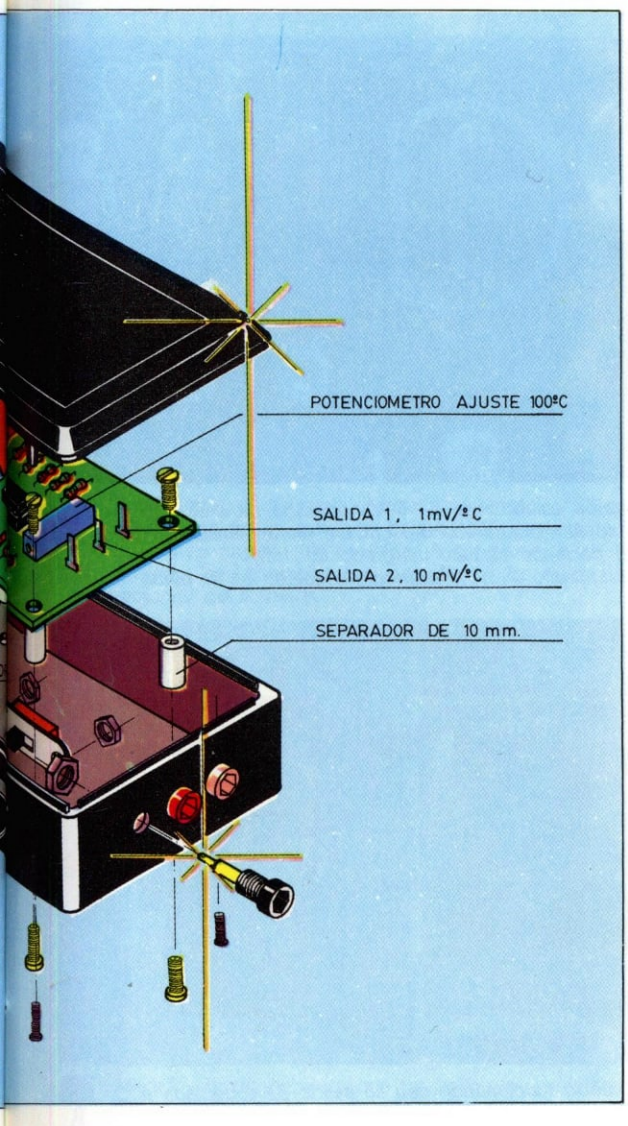
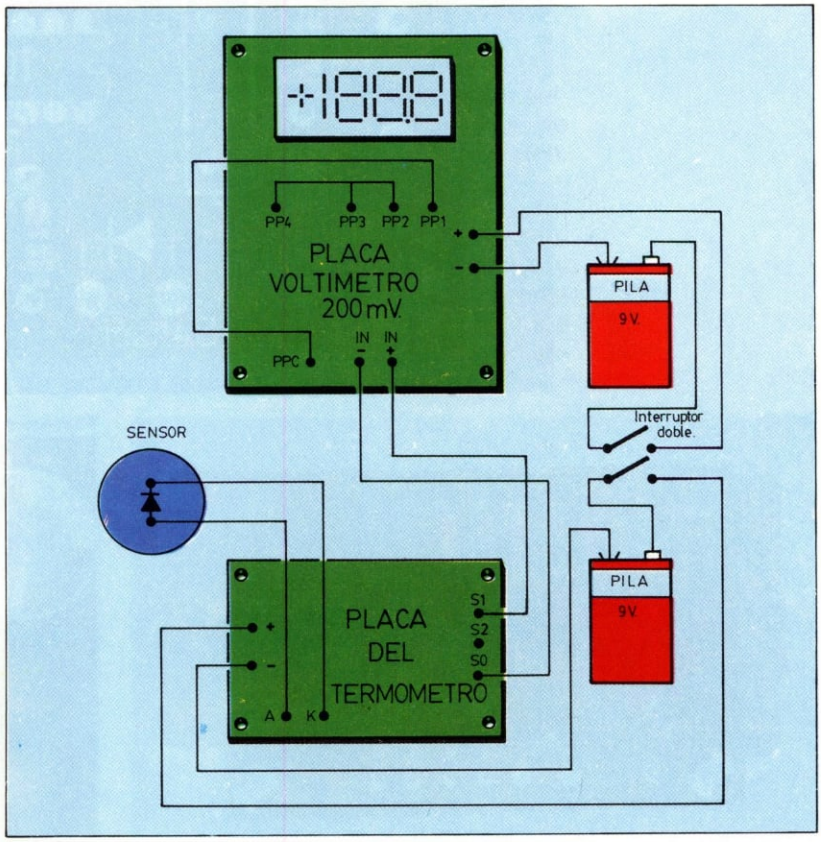
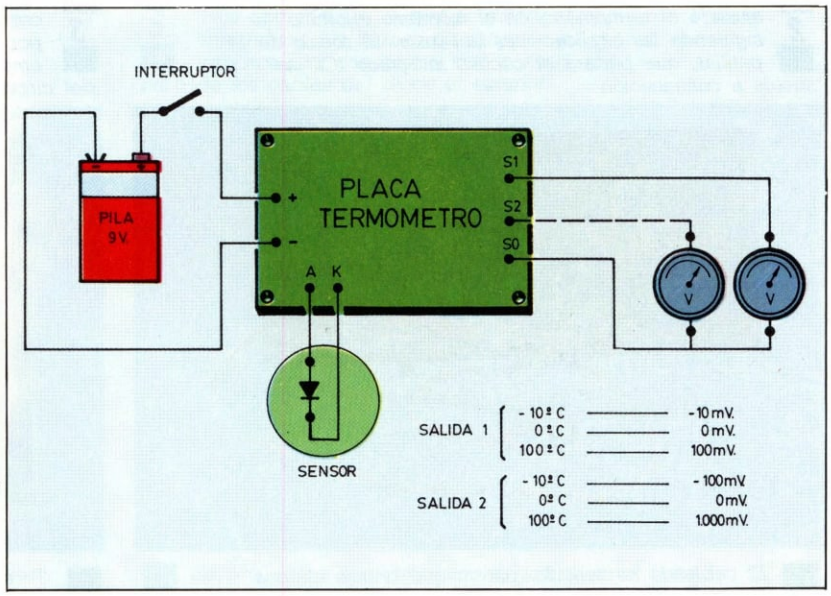


TABLA DE CARACTERISTICAS

Tensión de alimentación: 9 V.
Consumo de corriente: 5,5 mA.
Margen de temperatura máximo: – 30 °C a 140 °C.
Margen de temperatura recomendado: – 10 °C a 120 °C.
Precisión (según calibración e instrumento): máx: 0,1 °C.

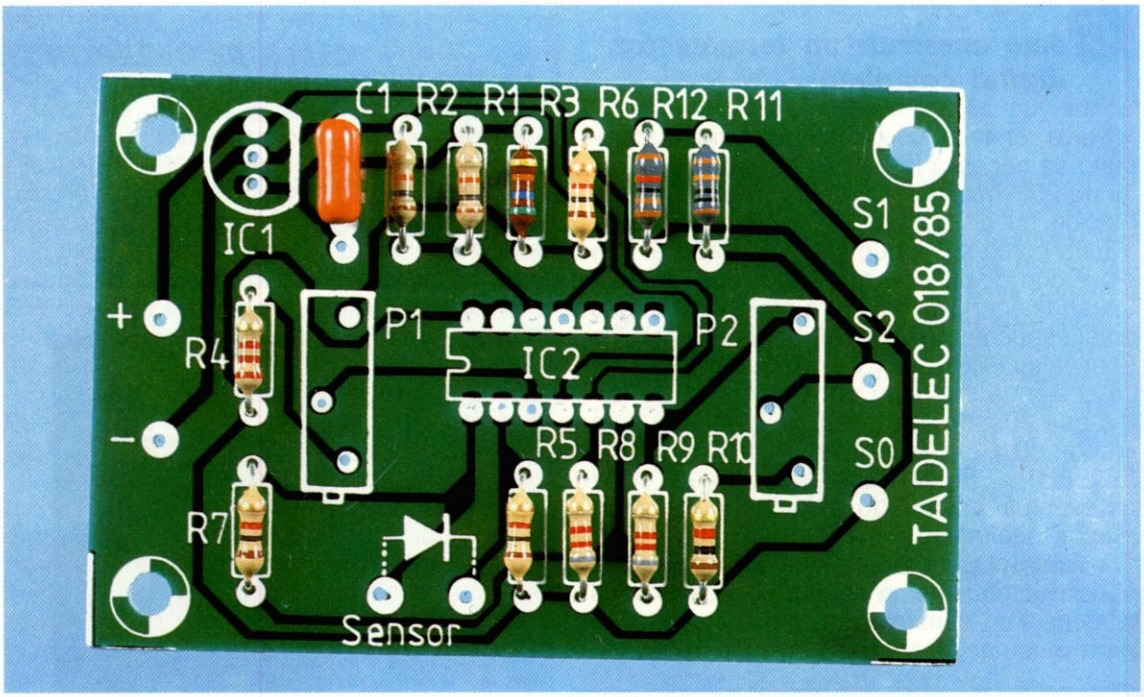


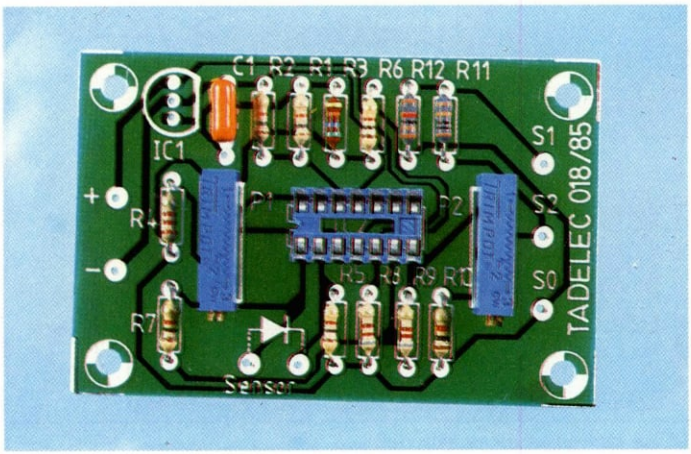
Conexiones de los diferentes elementos del termómetro digital completo.



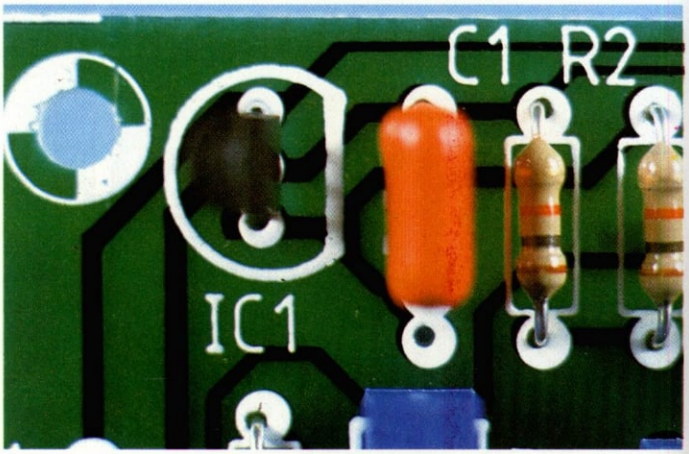
Utilización del termómetro con cualquier tipo de voltímetro, bien sea analógico o digital.

1 *El primer paso del montaje consiste en la inserción y posterior soldadura de cada una de las resistencias en el lugar que les corresponden. Esta operación se repite con el condensador de poliéster C1.*

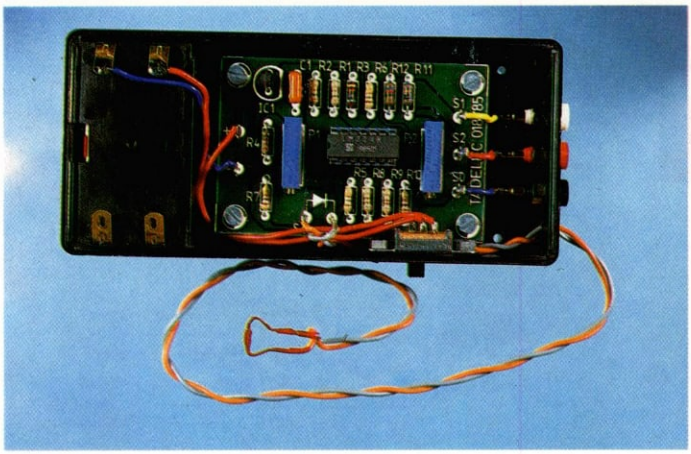




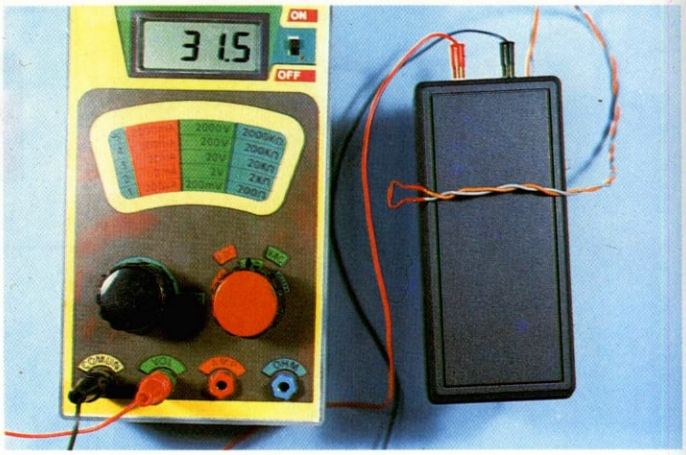
2 *Con los dos potenciómetros multivuelta P1 y P2 se ajustará el termómetro en el momento oportuno, siguiendo las explicaciones del texto. El zócalo de 14 patillas, que portará el circuito integrado IC2, se suelda a continuación.*



3 *La tensión estabilizada de 5 V necesaria para el correcto funcionamiento del circuito, es suministrada por el pequeño circuito integrado IC1, cuyo emplazamiento viene claramente señalado en la placa del circuito.*



6 *El cableado es sencillo, puesto que la caja elegida lleva un portapilas incorporado. El conexionado de la sonda se llevará a cabo teniendo en cuenta la posición del diodo utilizado como sensor.*



7 *Termómetro funcionando con su salida S1 conectada a un polímetro digital. En la escala de 200 mV de tensión continua la lectura es directa, a cada grado centígrado le corresponde 1 mV.*

Es muy importante tener en cuenta que el cristal no soporta temperaturas inferiores a −10 °C ni superiores a 60 °C. Cuando sea necesario medir temperaturas fuera de este margen, solamente se expondrá el sensor a estas condiciones extremas, pero nunca el instrumento de medida, para lo cual se dotará al sensor de un cable de longitud suficiente.

Medición de temperatura con cualquier polímetro digital

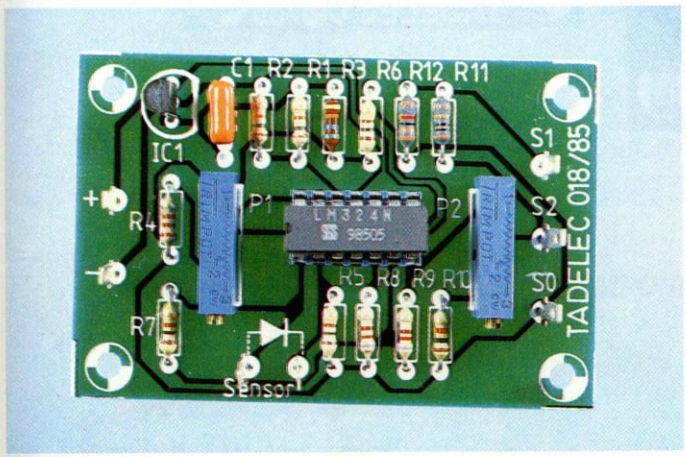
Puede ser que ya se disponga de un polímetro digital completo, con lo cual sólo es necesario construir el circuito del termómetro. Si el polímetro tiene una escala de 200 mV, la lectura de temperatura es directa. En el caso de que la escala sea solamente de 100 mV, al sobrepasar los 90 °C habrá que cambiar a la escala siguiente (1 V), lo cual, por ejemplo, en el caso de 110 °C se leerá 0,110 V (esta escala puede utilizarse para valores inferiores, teniendo en cuenta la posición del punto decimal). Lo expuesto anteriormente es para la salida S1, la otra salida (S2) entregará, como ya se ha indicado, una tensión 10 veces superior, o sea, para una temperatura de 37 °C da 370 mV.

El signo «−» para temperatura bajo cero es automático en los polímetros digitales.

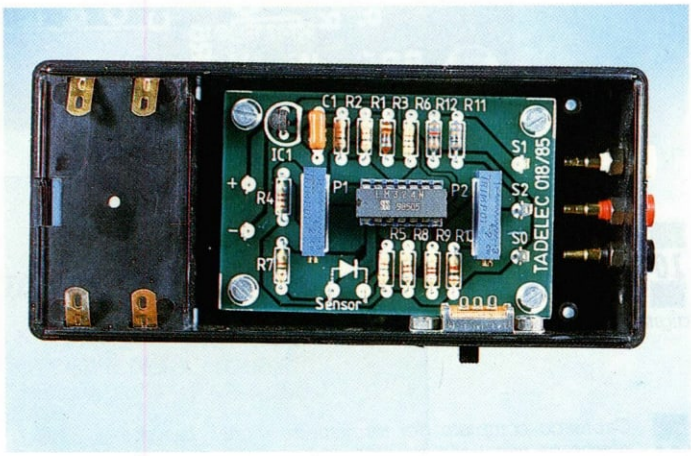
Utilización de un polímetro analógico, o de un voltímetro de aguja

Puede emplearse como instrumento un voltímetro de aguja con fondo de escala de 150 mV, conectándolo a la salida S1. O bien, de 1.500 mV si se elige la salida S2.

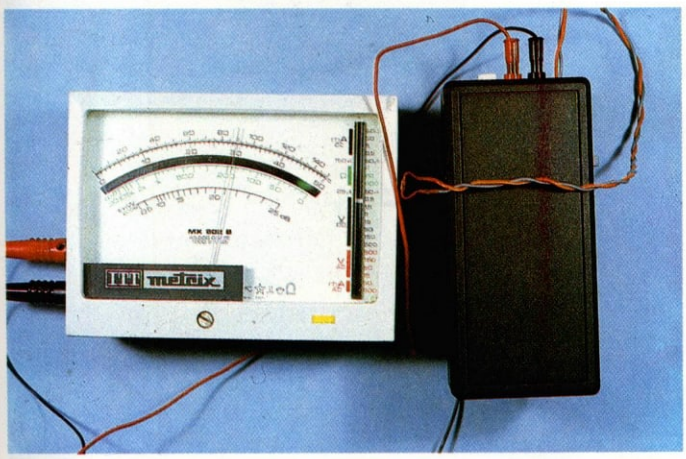
Con un voltímetro de aguja existe el inconveniente de que cuando se miden temperaturas inferiores a 0 °C la tensión es negativa y la aguja tiende a sobrepasar el cero en sentido contrario, saliendo de la escala por el tope inferior. La lectura puede realizarse invirtiendo las conexiones.



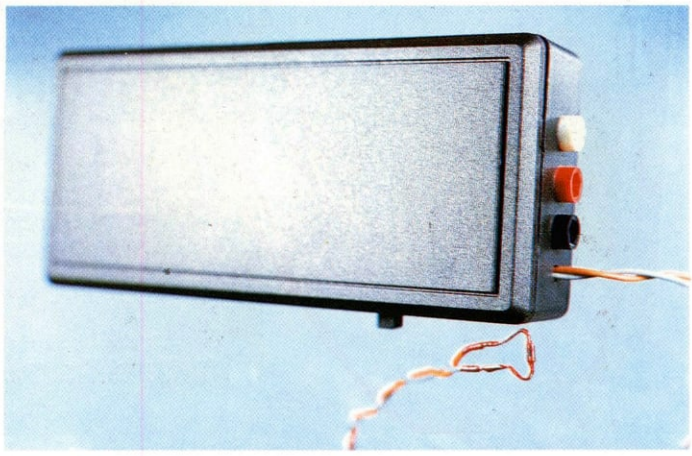
4 *Finalmente se insertará el circuito integrado IC2 en el zócalo que se ha instalado previamente, teniendo en cuenta su muesca de posición. A continuación se sueldan los terminales tipo espadín en las restantes perforaciones de la placa.*



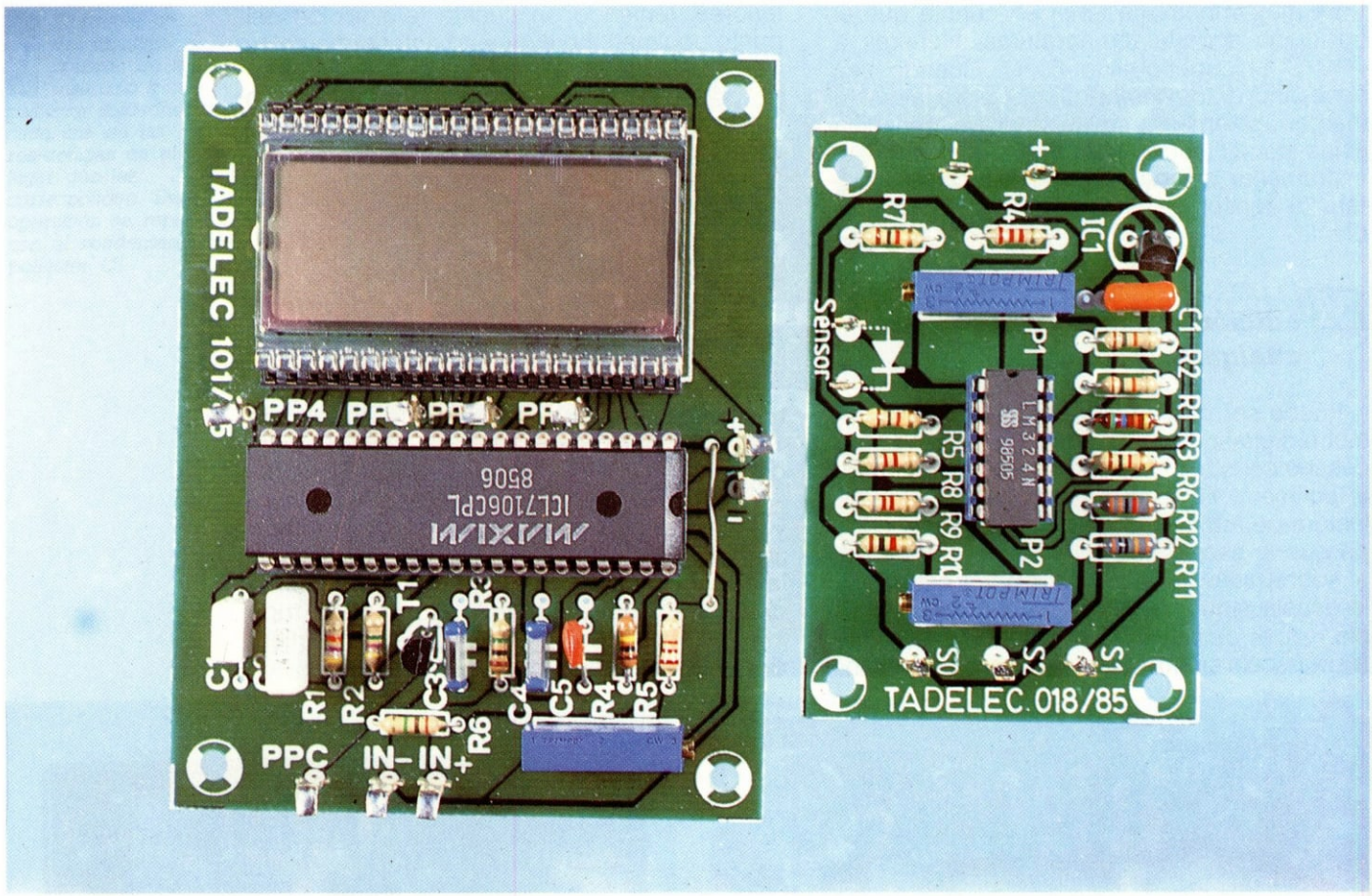
5 *El circuito del termómetro se instala en una caja tipo PP4, en la que se sujeta el interruptor, los bornes de salida, y se practica una perforación que permita el paso de los cables del diodo al exterior.*



8 *Medida de temperatura con un polímetro analógico. En este caso se ha elegido la salida S2, a la que le corresponde un aumento de tensión de 10 mV por cada grado centígrado que aumenta la temperatura.*

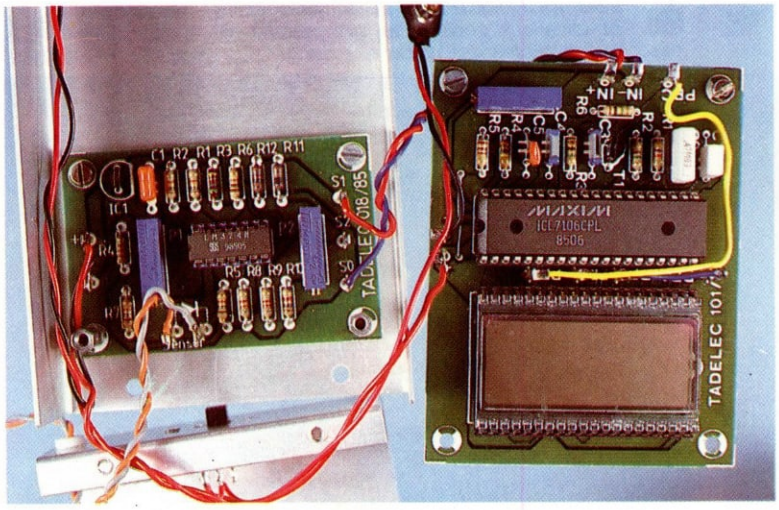


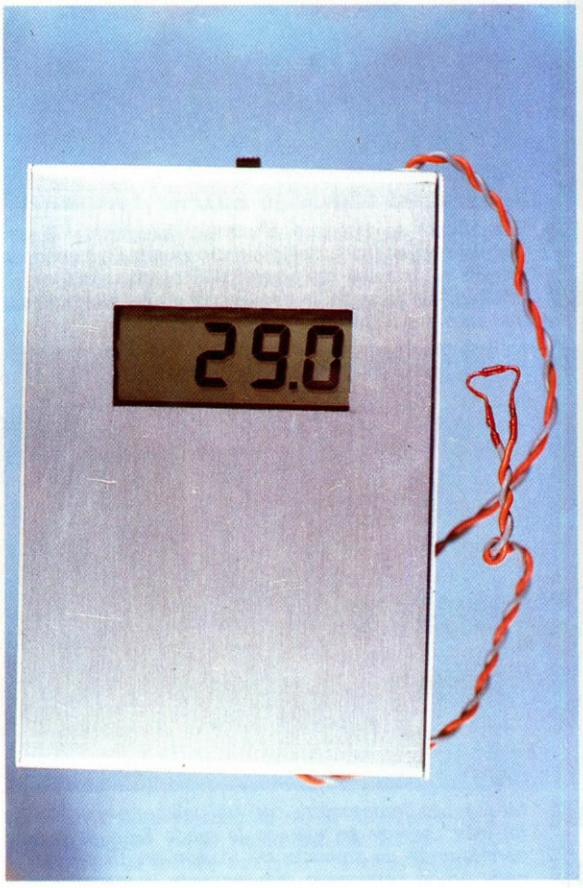
9 *Se procederá al ajuste como se indica en el texto, comenzando por el potenciómetro P1 para el ajuste a 0 °C y siguiendo por P2 para los 100 °C. Posteriormente se atornillará la tapa de la caja.*



10 *En el caso de que se opte por construir un termómetro digital completo se necesitan estas dos placas, la grande corresponde al voltímetro digital de 200 mV empleado en la construcción del polímetro digital.*

11 *Cableado completo del termómetro digital. Las dos placas se instalarán superpuestas; la inferior, al ser más pequeña, deja el espacio necesario para colocar las dos pilas de 9 V.*





12 *Una vez realizados los ajustes necesarios se procede al cerrado de la caja. El aspecto final del montaje, así como su funcionamiento, son sencillos, a pesar de incorporar circuitos de tecnología avanzada.*

Como solución a este problema puede utilizarse un voltímetro con cero central en el que la aguja se desplaza a derecha o izquierda según que la temperatura sea superior o inferior a 0 °C.

En cualquiera de los casos, el fondo de escala será igual o mayor que la máxima temperatura a medir.

Ajuste

Antes de suministrar tensión al circuito es conveniente realizar todas las soldaduras y conexiones, prestando especial atención a la polaridad del diodo utilizado como sensor.

Si se ha elegido la opción de construir un termómetro digital completo empleando la placa del voltímetro digital de 200 mV, en primer lugar se ajustará esta placa conectando entre sus entradas IN+ e IN− una tensión de 100 mV; se girará el tornillo del potenciómetro hasta obtener en pantalla una lectura de 100.0. En este caso se hace el ajuste del termómetro con este instrumento, conectado entre las salidas S0 y S1.

Si se ha elegido otro instrumento se conectará entre S0 y S1 o entre S0 y S2, según el fondo de escala del mismo.

El primer ajuste a realizar es el punto de 0 °C. Se introduce la sonda en un recipiente con una mezcla de agua y hielo. Para que este punto sea exacto deberá tratarse de agua destilada (el hielo también). Con el potenciómetro P1 se ajustará el termómetro hasta obtener una lectura de 0 mV.

A continuación introduciremos la sonda en agua hirviendo, cercana a la superficie de la misma, y se girará el tornillo de ajuste del potenciómetro P2 para que la lectura sea 100 mV (salida S1), o bien 1.000 mV en el caso de haber utilizado la salida S2.

Este ajuste será suficientemente preciso si se utiliza agua destilada y la presión atmosférica es de 760 mm Hg. Es muy recomendable, si es posible, contrastar estas lecturas con las de un buen termómetro ya calibrado.

Es imprescindible ajustar primeramente el potenciómetro P1 y luego el P2. Se recordará que en el caso de cambiar algún componente del circuito, en especial el diodo, es necesario efectuar de nuevo la calibración.

Al ser las resistencias R11 y R12 de precisión, las salidas S1 y S2 pueden utilizarse simultáneamente.

En el caso de utilizar solamente una de ellas, estas resistencias podrán sustituirse por otras del 5 %, pero solamente se utilizará la salida con la que se haya efectuado la calibración.

LISTA DE COMPONENTES

RESISTENCIAS
R1 -Resistencia 10 K 1/4 W 5 % (marrón, negro, naranja).
R2 -Resistencia 10 K 1/4 W 5 % (marrón, negro, naranja).
R3 -Resistencia 560 Ω 1/4 W 5 % (verde, azul, marrón).
R4 -Resistencia 2K2 1/4 W 5 % (rojo, rojo, rojo).
R5 -Resistencia 1 K 1/4 W 5 % (marrón, negro, rojo).
R6 -Resistencia 1 K 1/4 W 5 % (marrón, negro, rojo).
R7 -Resistencia 1 K 1/4 W 5 % (marrón, negro, rojo).
R8 -Resistencia 8K2 1/4 W 5 % (gris, rojo, rojo).
R9 -Resistencia 8K2 1/4 W 5 % (gris, rojo, rojo).
R11-Resistencia 100 K 1/4 W 1 % (marrón, negro, negro, naranja).
R12-Resistencia 11 K 1/4 W 1 % (marrón, marrón, negro, rojo).

POTENCIOMETROS
P1-Potenciómetro ajustable multivuelta horizontal 2 K.
P2-Potenciómetro ajustable multivuelta horizontal 2 K.

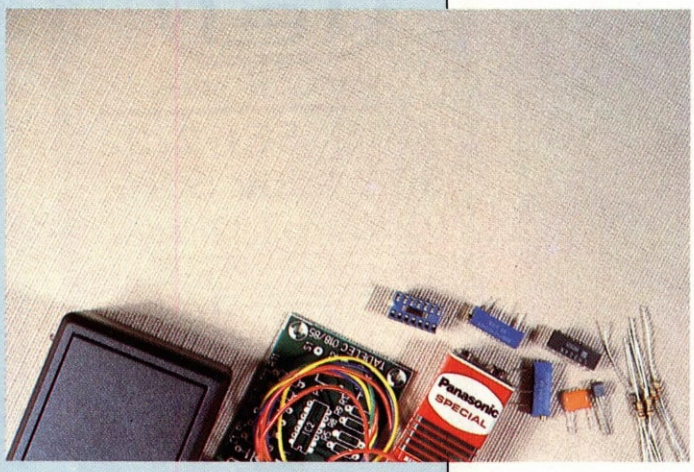
CONDENSADORES
C1-Condensador 100 nF poliéster.

CIRCUITOS INTEGRADOS
IC1-Circuito integrado LM78L05.
IC2- Circuito integrado LM 324 (A1, A2, A3).

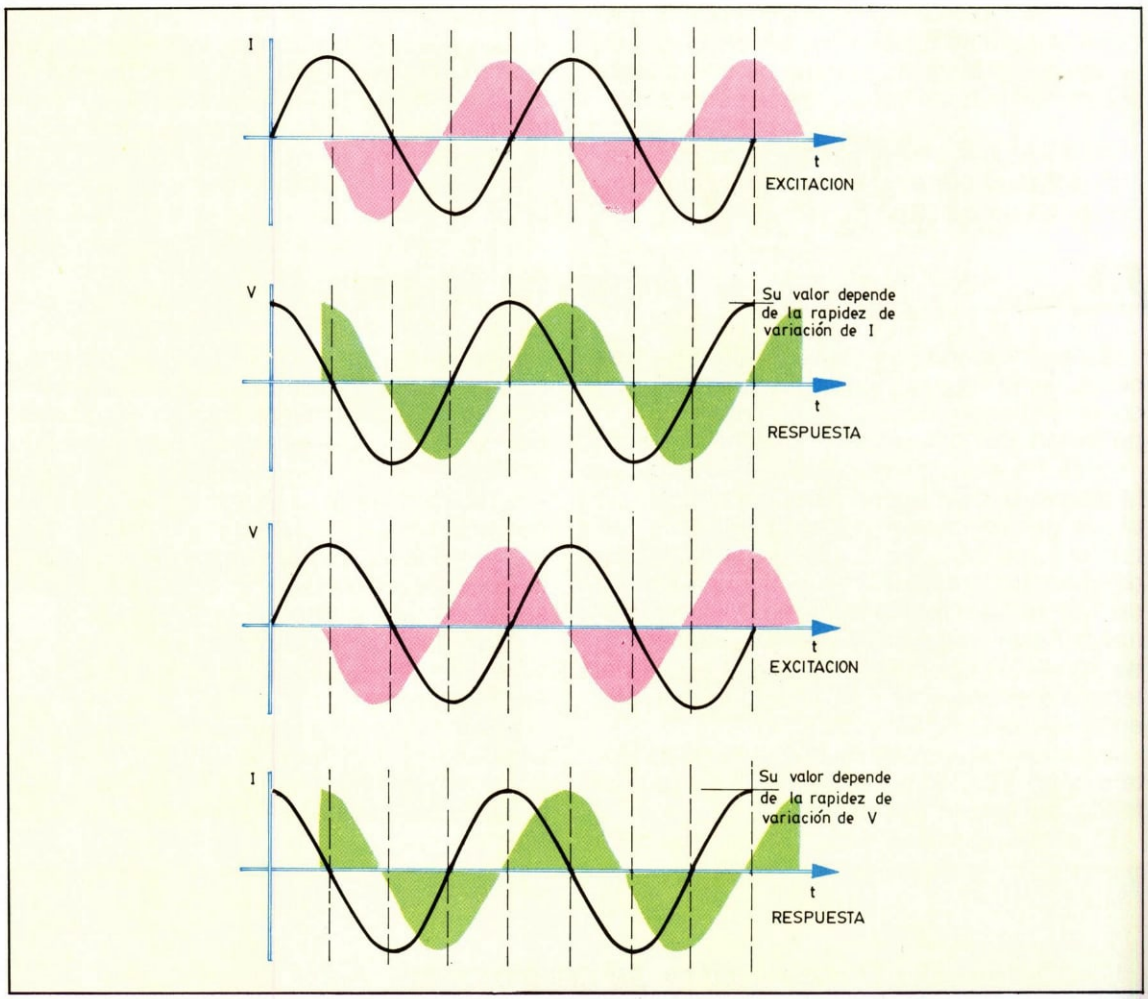
VARIOS
1 zócalo para circuito integrado de 14 patillas.
5 terminales espadín.
4 separadores 10 mm 1/8.
8 tornillos 5 mm 1/8.

MONTAJE TERMOMETRO DIGITAL COMPLETO
— 1 placa voltímetro digital 200 mV (ver capítulo 1).
— 1 interruptor doble.
— 2 clips de conexión para pila 6F22 (9 V).
— 1 caja Multi n.° 1.

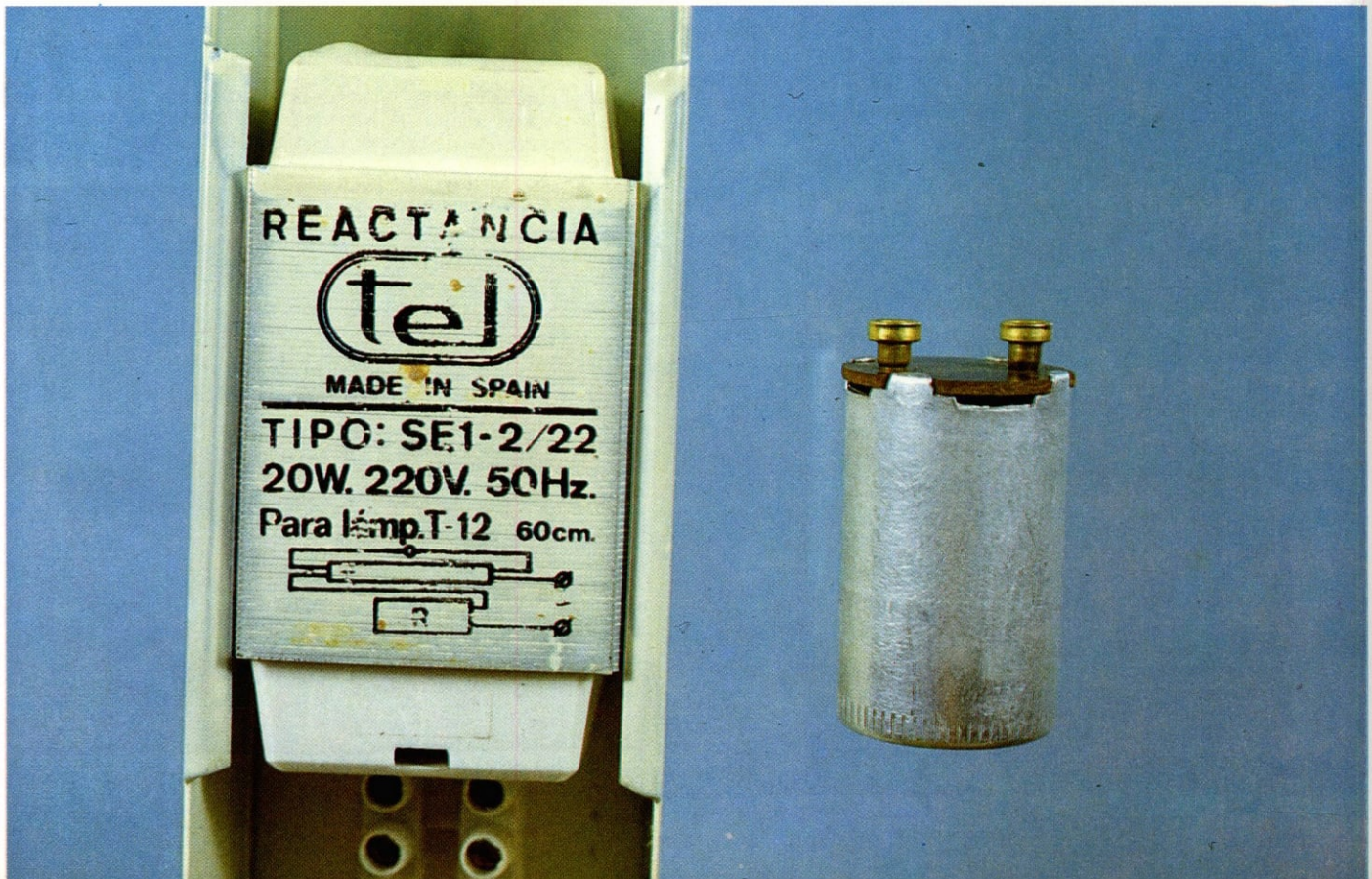
SOLO PLACA TERMOMETRO (SIN INSTRUMENTO)
— 1 caja PLASTIBOX PP5.
— 3 bornes miniatura para las salidas.
— 1 interruptor miniatura.



Corriente y tensión en una bobina; tensión y corriente en un condensador.



Ejemplos típicos de reactancia inductiva y capacidad. Para el accionamiento de un tubo fluorescente se emplea una reactancia inductiva (aparece en la foto de la izquierda) y lo que se conoce como «cebador» (a la derecha) que actúa como condensador.



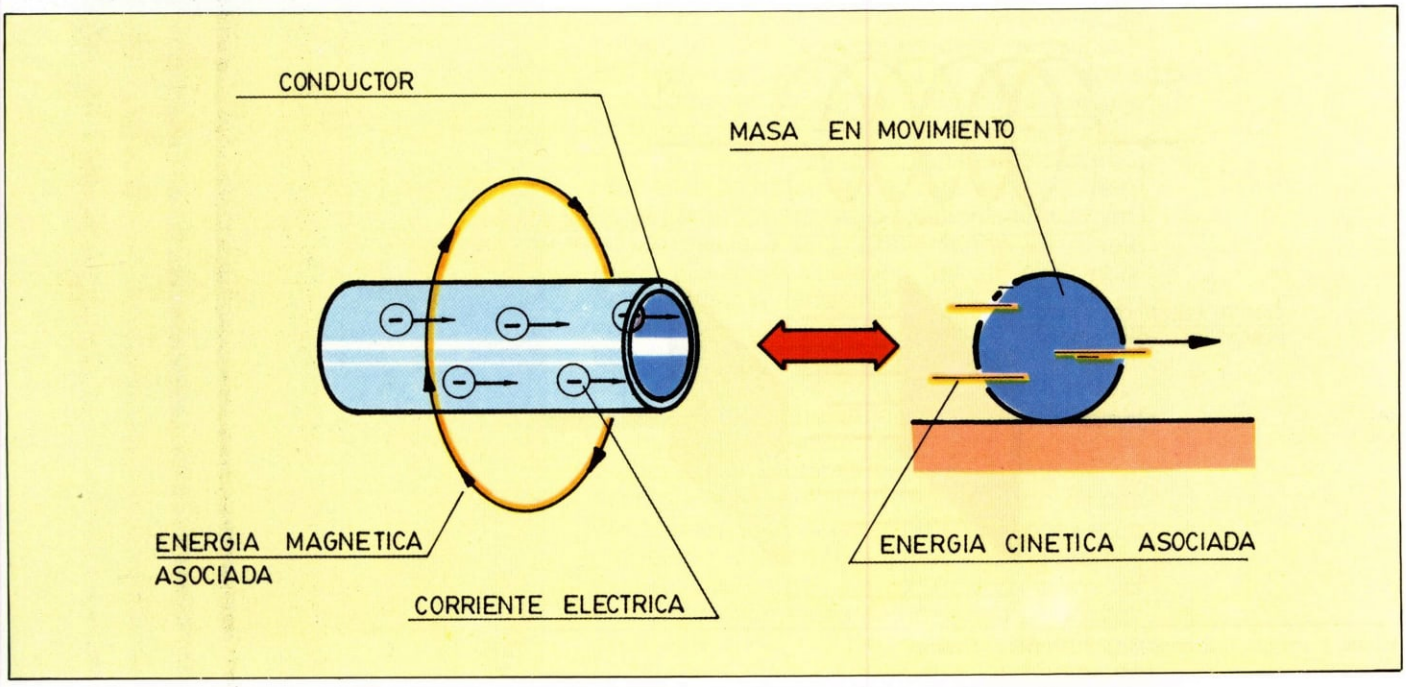
REACTANCIA INDUCTIVA Y CAPACIDAD

Los conceptos básicos en los que se fundamenta toda la teoría electrónica son los de tensión y corriente, definiciones que tratan de explicar los efectos acumulativos de los campos electromagnéticos, que son en última instancia los causantes de todos los fenómenos que se manifiestan en cualquiera de los campos de la tecnología electrónica. Son también estos términos y sus relaciones entre ellos los que determinan los demás conceptos que aparecen en la teoría electromagnética, como el de resistencia, reactancia, impedancia, etc.

En principio se define la corriente eléctrica, mediante un proceso de cargas en movimiento, como la cantidad de cargas eléctricas que atraviesan la superficie transversal de un conductor en la unidad de tiempo.

Esto se asimila en el campo de la mecánica a la inercia de un cuerpo en movimiento. Por otra parte, la noción de tensión eléctrica se refiere a la acumulación en dos puntos próximos del espacio de cargas eléctricas de distinto signo (o del mismo), entre las que se establece una atracción (o repulsión en el caso de que sean del mismo signo). Siguiendo con las asimilaciones mecánicas, el concepto de tensión se equipara al de gravedad, o energía potencial (la de un cuerpo a determinada distancia del suelo).

Corriente eléctrica a través de un conductor y campo magnético asociado.

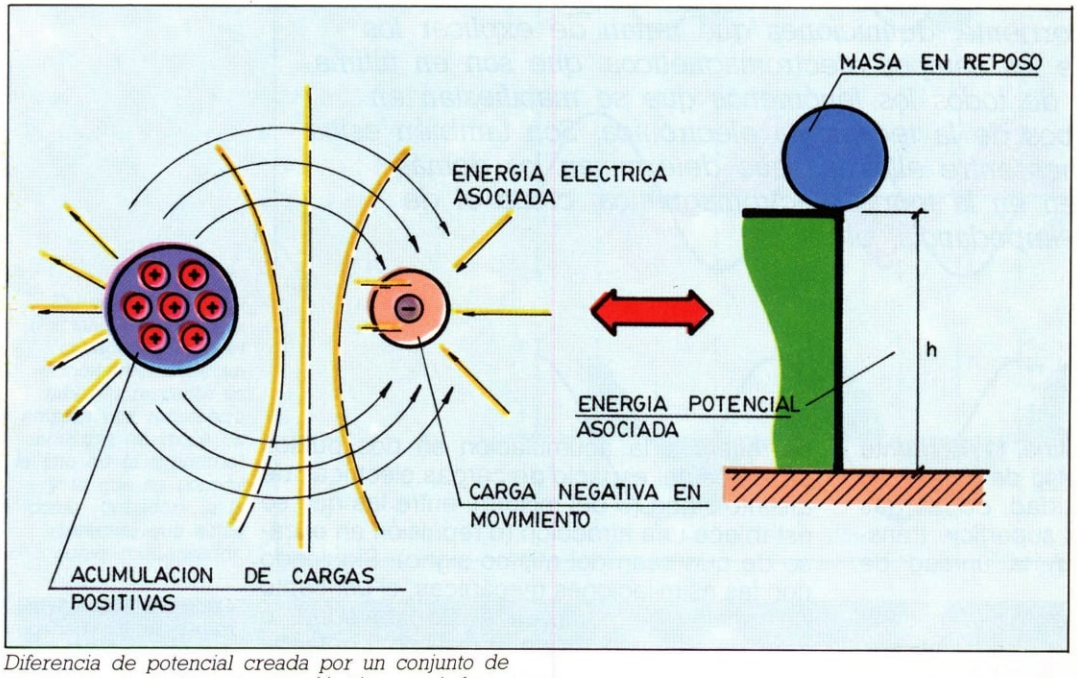


Tensiones y corrientes variables

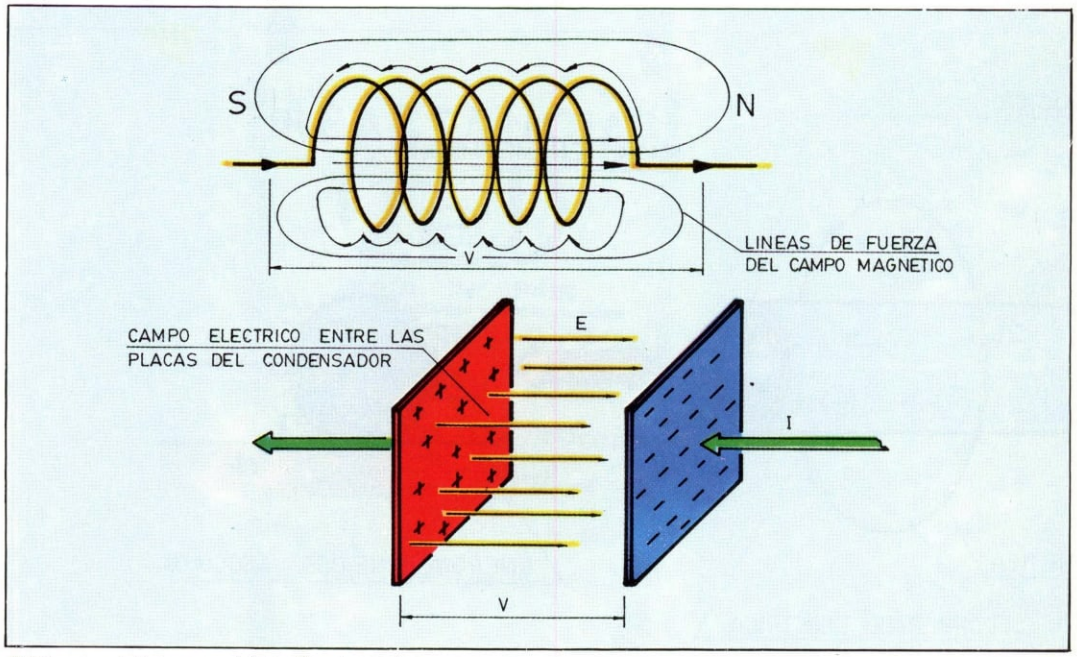
Los anteriores términos de tensión y corriente conservan su sentido cuando sus valores se hacen variar en el tiempo, variando el número de cargas acumuladas en el caso de tensión, o el flujo de las mismas a través de la superficie transversal del conductor en el caso de corriente. Cuando hacemos cambiar dichos valores en el tiempo se manifiestan fenómenos de inducción y, en último término, de propagación electromagnética de ondas a través del espacio. De todos modos, los valores de dichas variables van a depender en cada caso del elemento electrónico que estemos estudiando, como resistencias, bobinas, condensadores, etc.

Concepto de reactancia

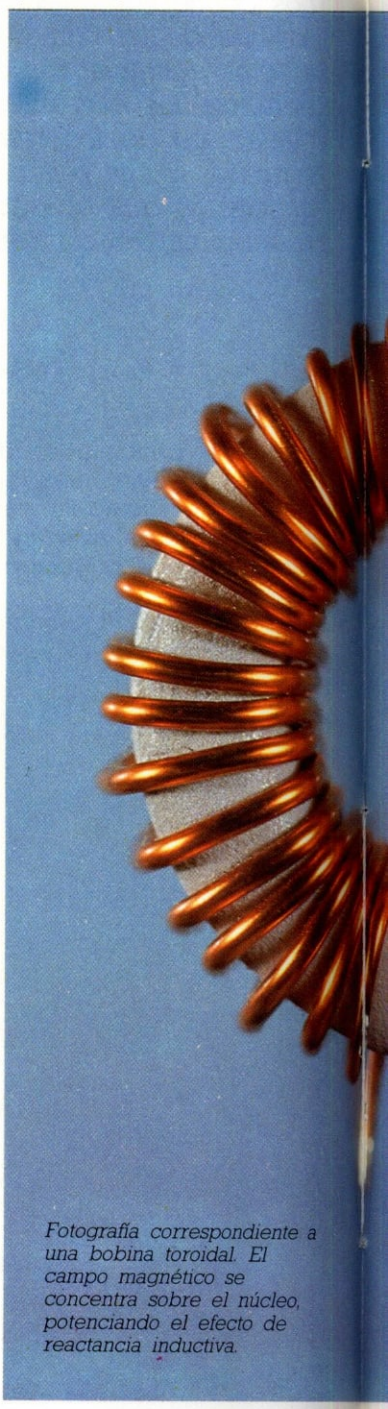
Cuando analizamos los fenómenos electrostáticos y magnetostáticos (es decir, aquellos en los que no se manifiesta un cambio en los valores de tensiones y corrientes), las características de los elementos que intervienen vienen gobernadas por la ley de Ohm, es de-



Diferencia de potencial creada por un conjunto de cargas en un punto y campo eléctrico asociado.

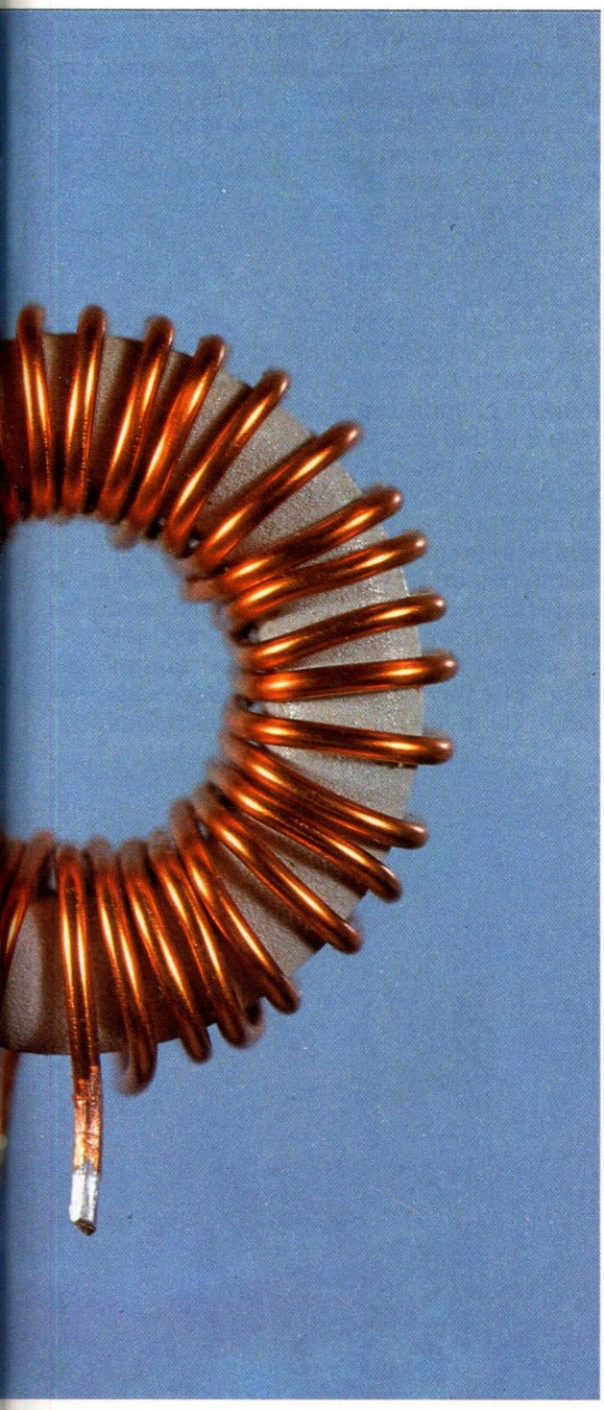


Bobina y campo magnético. Condensador y campo eléctrico.



Fotografía correspondiente a una bobina toroidal. El campo magnético se concentra sobre el núcleo, potenciando el efecto de reactancia inductiva.

cir, mediante el cociente entre la tensión a la que están sometidos y las corrientes que los atraviesan. Pero cuando tratamos fenómenos en los que intervienen variaciones de los citados valores, aparecen nuevos factores y nuevas relaciones. Mientras que en el caso de la ley de Ohm las variaciones instantáneas de tensión producen variaciones también instantáneas de corriente, de modo que su cociente permanece constante, cuando nos referimos a elementos conocidos como inductancias o capacidades se observa que las variaciones de corriente no producen variaciones instantáneas de tensión, o viceversa; es decir, se observa como una cierta inercia o reacción de los citados elementos a continuar en el estado que se encontraban antes de llegar la variación. Pues bien, al cociente, en este caso de tensiones y corrientes (que aparecen desfasadas), se le conoce como reactancia, y también en este caso, además de intervenir el cociente de sus magnitudes, se tiene que tener en cuenta el desfase (es decir, la diferencia en el tiempo, por ejemplo, entre los máximos de los valores de tensión y de corriente más próximos) que actúa directamente sobre los resultados que esperamos obtener.



Fenómenos eléctricos y magnéticos en bobinas y condensadores

Se asignan los nombres de bobina y condensador a los componentes del circuito (es decir, los constituyentes físicos del mismo) capaces de producir fenómenos de movimiento de cargas o *inductancia* y almacenamiento de las mismas o *capacidad*. En el estudio teórico, a la idealización de dichos componentes se les da los nombres citados de inductancia y capacidad, mientras que a los componentes físicos se les conoce como *bobinas* y *condensadores*.

En principio, cuando hacemos pasar una corriente eléctrica a través de un hilo conductor se manifiesta la existencia de una perturbación en los alrededores del mismo, que afecta a otros conductores próximos o incluso a materiales magnéticos (como el caso de una aguja imantada).

Esta perturbación del espacio que rodea al conductor se conoce como *campo magnético*, y es el causante de que la bobina se comporte como lo hace, es decir, presentando una inductancia. Cuando mantenemos una corriente constante a través de un hilo conductor se manifiesta, como ya hemos dicho, un campo magnético también constante. Pero cuando tratamos de variar dicha corriente, el campo magnético existente previamente se resiste a ello, presentando un efecto reactivo a dicha variación (de ahí el nombre de reactancia inductiva). Esta reacción se concreta en una tensión, en los bornes de la bobina, que intenta producir una corriente contraria igual al valor del incremento producido a través del exterior. Es decir, el efecto se manifiesta con mayor fuerza cuando se presenten variaciones bruscas de corriente, mientras que será muy débil cuando dichas variaciones sean suaves. Acercándonos a un modelo mecánico del fenómeno, podemos asimilar las cargas en movimiento a masas que se mueven a una determinada velocidad, y en este caso necesitaríamos una energía infinita para producir una variación brusca de

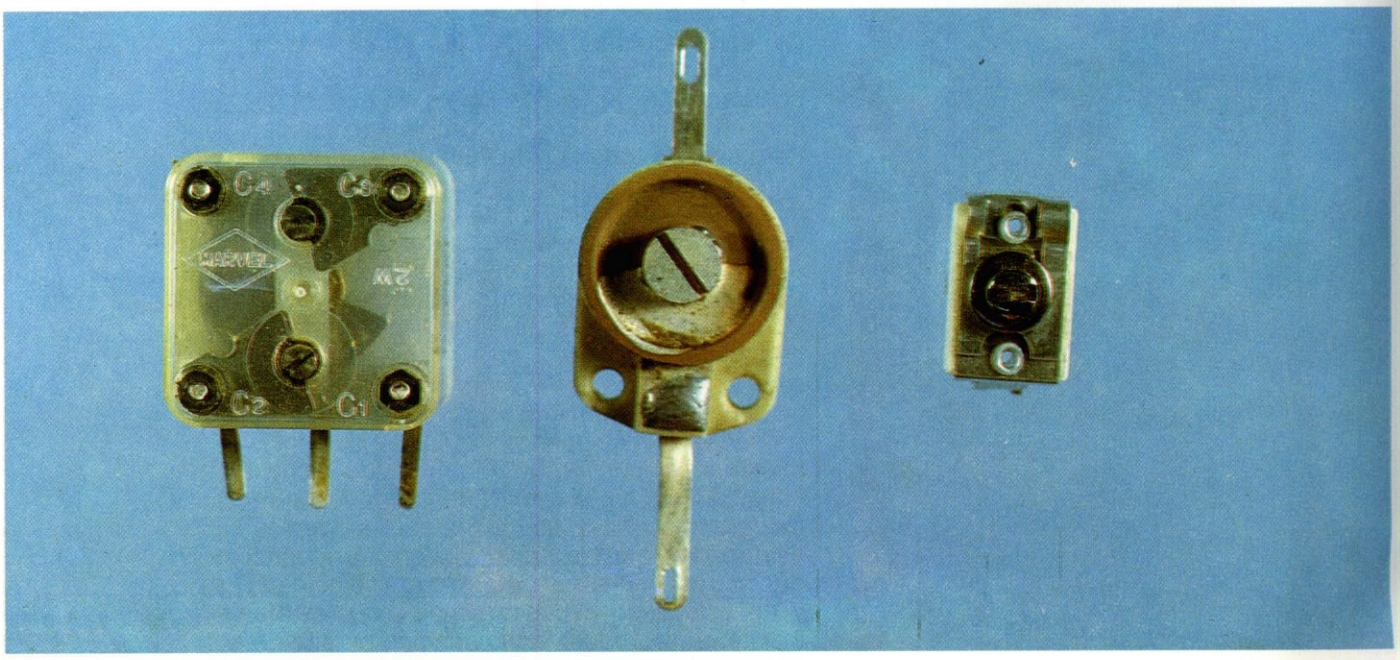
dicha velocidad, puesto que se requeriría una aceleración también infinita. De la misma forma podemos decir que la corriente en una bobina no puede variar bruscamente, puesto que necesitaríamos una energía infinita para producir dicha variación; por consiguiente, «en una bobina no puede variar bruscamente la corriente que la atraviesa».

Análogamente podemos estudiar los efectos que se producen en un condensador, aunque en este caso quien realmente juega un papel importante es la acumulación de cargas eléctricas. Cuando conseguimos (por los procedimientos que sean) aislar un grupo de cargas del mismo signo y agruparlas, en los alrededores del punto en el que se consideran situadas las mismas se manifiesta un efecto de atracción de cargas de signo contrario y de repulsión de cargas del mismo signo. Se dice entonces que se ha creado un campo eléctrico en el espacio que rodea a dichas cargas. En este caso es el campo eléctrico el que trata de mantenerse, creando una corriente en los bornes del condensador que trata de generar un campo eléctrico que compense la variación que se trata de producir. Al igual que en el caso de la bobina, y refiriéndonos a las cargas como cuerpos con masa, comprenderemos que no se puede cargar o descargar instantáneamente un condensador, porque para ello se requiere una energía infinita, al igual que en mecánica no se puede trasladar instantáneamente un cuerpo de un lugar a otro de forma instantánea; de manera que, como son las cargas las que originan el campo eléctrico, y éstas no pueden ser introducidas o evacuadas instantáneamente del condensador, podemos decir que: «En un condensador no puede variar instantáneamente la tensión entre sus terminales.»

Relación entre tensión y corriente

Como acabamos de referir en los párrafos anteriores, los condensadores y las bobinas tienen su aplicación fundamental en los casos donde se emplean corrientes y tensiones variables. El campo magnético que caracteriza al funcionamiento de una bobina presenta su máxima reacción cuando desde el exterior tratamos de imponer una nueva corriente en el menor tiempo posible. Es decir, la magnitud de la reacción en forma de tensión en una bobina depende de la rapidez con la que queremos hacer variar el valor de corriente que la atraviesa. De manera que si hacemos una representación de una señal de corriente variable de forma sinusoidal, podemos ver que la respuesta en tensión de la bobina está «adelantada» un cuarto de período de la señal de excitación (la corriente), y decimos que se adelanta 90°.

Sin embargo, cuando nos referíamos al funcionamiento del condensador, el efecto reactivo viene producido por un nuevo campo eléctrico que trata de compensar al que se establece desde fuera, creando una corriente a propósito. Es decir, la corriente que se establece a través del condensador será máxima cuando sea también máxima la variación a la que queramos someter la tensión en los bornes del condensador. Esta variación alcanza su máximo valor cuando está variando de signo; en este momento, el condensador tiene una capacidad máxima para extraer electrones de una placa y almacenarlos en la opuesta, de manera que la corriente (carga que se mueve de una placa a otra del condensador) es máxima. Tenemos así, en este caso, que hay un adelanto de la corriente respecto de la tensión de un cuarto de período.



Distintos tipos de condensadores variables. Su capacidad se puede modificar al girar una de las placas mediante un eje rotatorio.

4007

El circuito integrado 4007 está formado por una pareja de transistores CMOS y un inversor, poseyendo unas características de salida simétricas estandarizadas; las entradas están provistas de unas redes de protección. Cada uno de los transistores es accesible desde el exterior a través de los terminales para darle el significado adecuado y poder diseñar con gran facilidad una gran variedad de circuitos típicos o estándar, como se indica en las aplicaciones. Funciones más complejas son posibles usando varios integrados.

Encapsulado

Este circuito integrado se presenta en forma de encapsulado dual-in-line 14 terminales para montaje horizontal sobre circuito impreso. El encapsulado de estos circuitos integrados puede ser cerámico o plástico, dependiendo del modelo (C o P).

Valores límite de funcionamiento

Los límites máximos de funcionamiento son los siguientes:

— Tensión de alimentación V_{DD}: −0,5 a 20 V.
— Tensión de entrada V_I: −0,5 a V_{DD} + 0,5 V.
— Corriente de entrada D_C L_I: ± 10 mA.
— Disipación total de potencia P_{POT}: 200 mW.
— Temperatura de operación T_{OP} −55 a 125 °C.
— Temperatura de almacenamiento T_{ST}: −65 a 150 °C.

Abreviaturas utilizadas

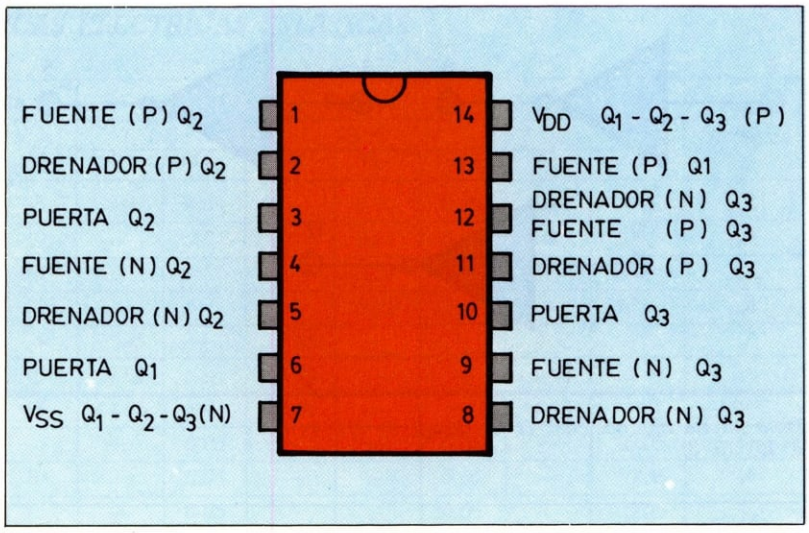
V_I: Tensión de entrada.
V_O: Tensión de salida.
I_O: Corriente de salida.
V_{DD}: Tensión de alimentación.

Aplicaciones típicas

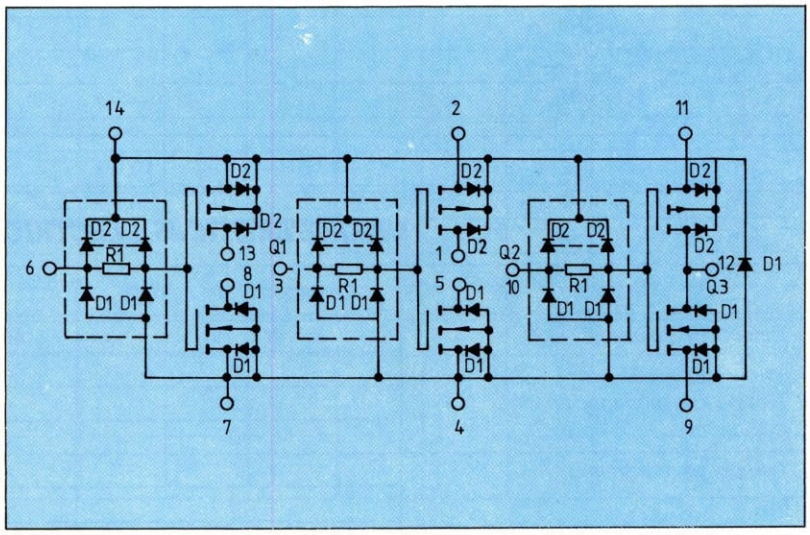
Entre las aplicaciones más usuales de este circuito integrado monolítico figuran:

Inversores, puertas NOR y NAND, conductor de alta corriente de drenaje, conductor de alta corriente de fuente, conductor de alta corriente de drenaje y fuente, doble puerta bidireccional.

Nota: Los números que aparecen en los pies entre paréntesis indican los terminales que deben estar conectados juntos para formar las configuraciones.

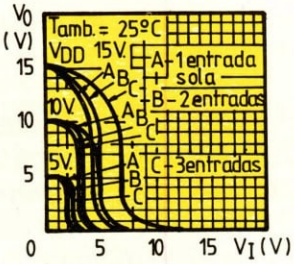


Cápsula y terminales de conexión del 4007.

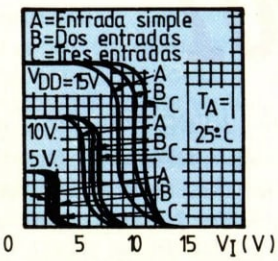


Esquema eléctrico equivalente.

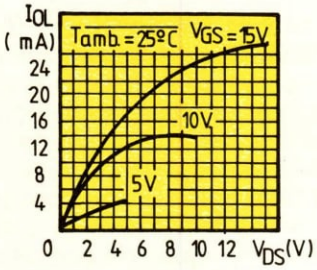
Características típicas de tensión de transferencia para una puerta NAND.



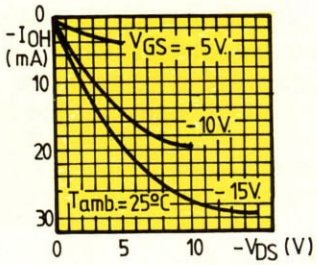
Características típicas de tensión de transferencia para una puerta NOR.

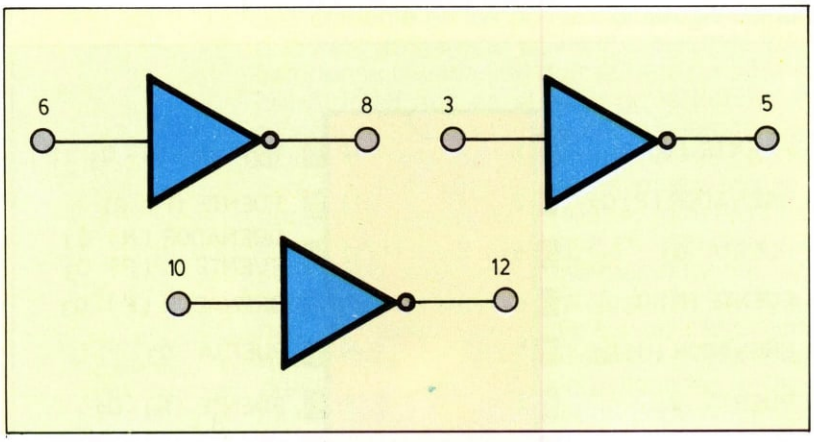


Características típicas de corriente (fuente). Salida nivel alto.

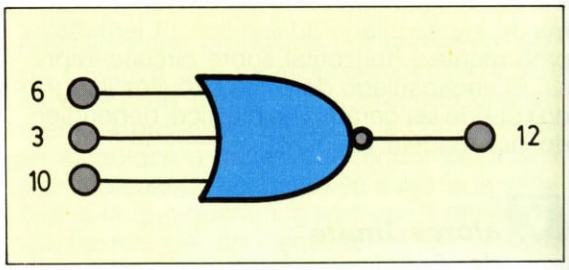


Características típicas de corriente (drenaje). Salida nivel bajo.

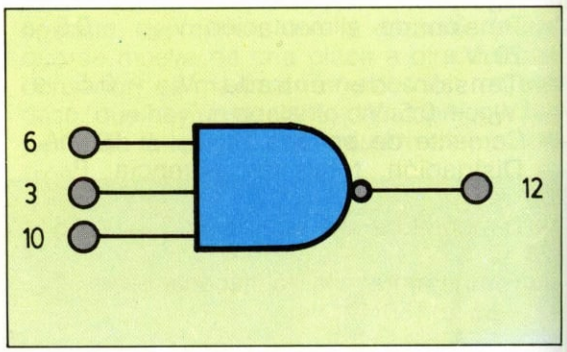




Doble puerta bidireccional: (1, 5, 12), (2, 9), (11, 4), (8, 13, 10), (6, 3).



Puerta NOR de tres entradas: (13, 2), (1, 11), (12, 5, 8), (7, 4, 9).



Puerta NAND de tres entradas: (1, 12, 13), (2, 14, 11), (4, 8), (5, 9).

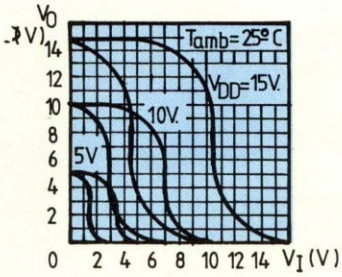
FABRICANTES

- FAIRCHILD.
- NATIONAL.
- SGS-ATES.
- TOSHIBA.

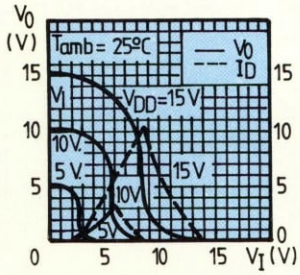
CARACTERISTICAS ELECTRICAS DINAMICAS

Parámetro	Condiciones de medida	Valores			Unidades
Tiempo de retardo	V_{DD} (V)	MIN.	TIP	MAX.	ns
t_{PLH}	5	—	55	110	ns
Tiempo de propagación	10	—	30	60	ns
t_{PHL}	15	—	25	50	ns
Tiempo de transmisión	5	—	100	200	ns
t_{TLH}	10	—	50	100	ns
t_{THL}	15	—	40	80	ns

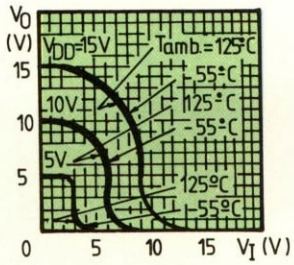
Características de la tensión máxima y mínima de transferencia para un inversor.



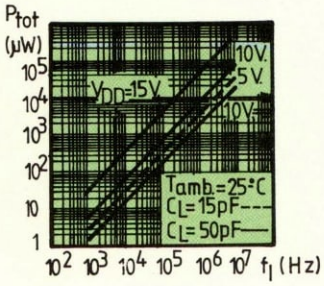
Características de la tensión y corriente típicas de, transferencia para un inversor.



Triple inversor: (14, 2, 11), (8, 13), (1, 5), (4, 7, 9).



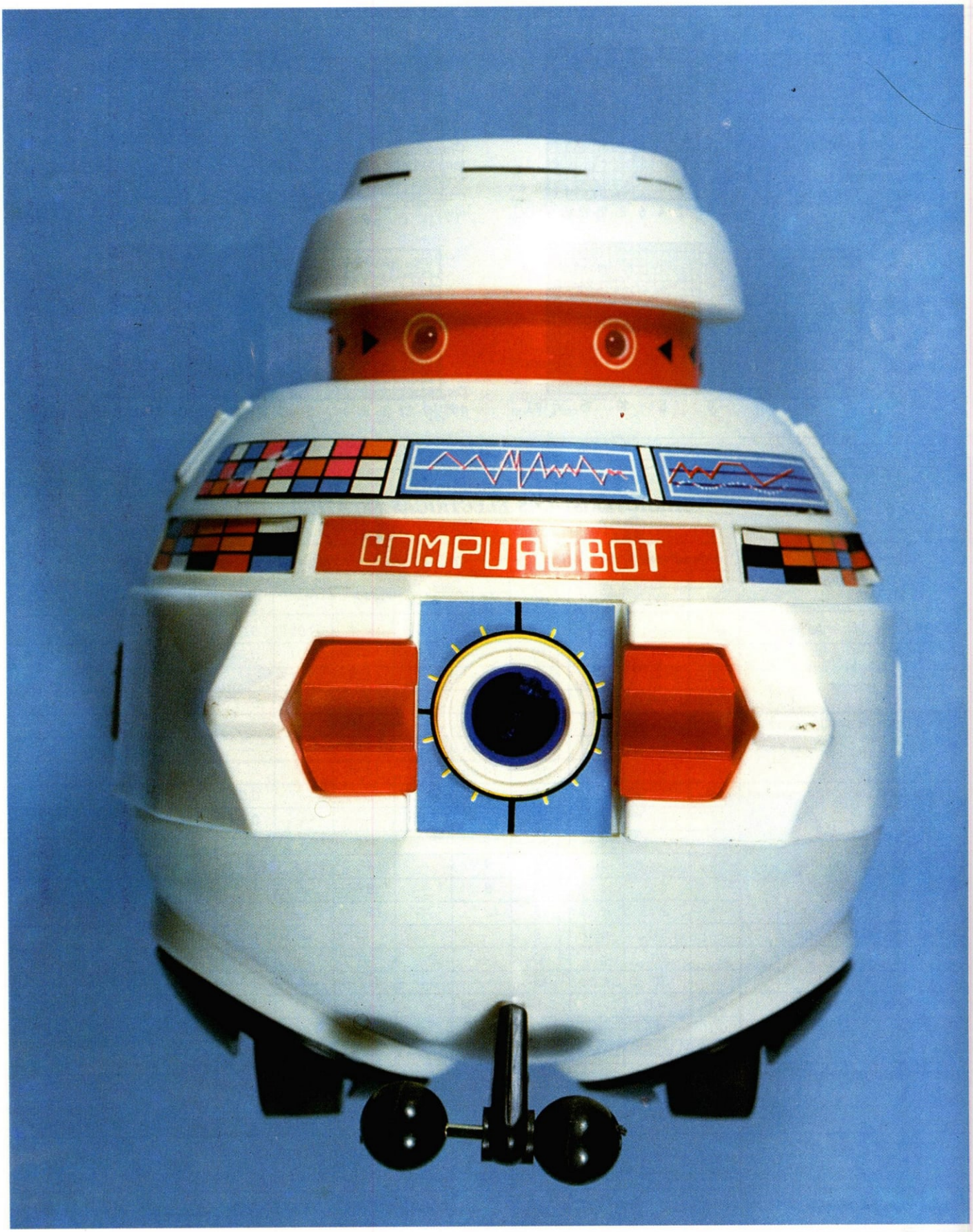
Disipación típica por puerta.



CARACTERISTICAS ELECTRICAS ESTATICAS

Parámetro	Condiciones de medida				Valores							Unidades
	V_I (V)	V_O (V)	I_O (µA)	V_{DD} (V)	T. baja * Mín.	T. baja * Máx.	25 °C Mín.	25 °C Tip	25 °C Máx.	T. alta * Mín.	T. alta * Máx.	
Corriente de alimentación en reposo I_L	0/5	—	—	5	—	0,5	—	0,01	0,25	—	7,5	µA
	0/10	—	—	10	—	0,5	—	0,01	0,5	—	15	µA
	0/15	—	—	15	—	1	—	0,01	1	—	30	µA
	0/20	—	—	20	—	5	—	0,02	5	—	150	µA
Voltaje alto de salida V_{OH}	0/5	—	< 1	5	4,95	—	4,95	—	—	4,95	—	V
	0/10	—	< 1	10	9,95	—	9,95	—	—	9,95	—	V
	0/15	—	< 1	15	14,95	—	14,95	—	—	14,95	—	V
Voltaje bajo de salida V_{OL}	5/0	—	< 1	5	—	0,05	—	—	0,05	—	0,05	V
	10/0	—	< 1	10	—	0,05	—	—	0,05	—	0,05	V
	15/0	—	< 1	15	—	0,05	—	—	0,05	—	0,05	V
Voltaje alto de entrada V_{IH}	—	0,5/4,5	< 1	5	4	—	4	—	—	4	—	V
	—	1/9	< 1	10	8	—	8	—	—	8	—	V
	—	2/13	< 1	15	12	—	12	—	—	12	—	V
Voltaje bajo de entrada V_{IL}	—	4,5/0,5	< 1	5	—	1	—	—	1	—	1	V
	—	9/1	< 1	10	—	2	—	—	2	—	2	V
	—	13/2	< 1	15	—	3	—	—	3	—	3	V
Corriente de excitación de salida I_{OH}	0/5	4,6	—	5	− 0,64	—	− 0,51	− 1	—	− 0,36	—	mA
	0/10	9,5	—	10	− 1,6	—	− 2,3	− 2,6	—	− 0,9	—	mA
	0/15	13,5	—	15	− 4,2	—	− 3,4	− 6,8	—	− 2,4	—	mA
Corriente de drenaje de salida I_{OL}	0/5	0,4	—	5	0,64	—	0,51	1	—	0,36	—	mA
	0/10	0,5	—	10	2,6	—	1,3	2,6	—	0,9	—	mA
	0/15	1,5	—	15	4,2	—	3,4	6,8	—	2,4	—	mA
Corriente de fugas de entrada I_{IH}, I_{IL}	0/18	cualquier entrada		18	—	± 0,1	—	± 10^5	± 0,1	—	± 1	µA
Capacidad de entrada		cualquier entrada		—	—	—	—	5	7,5	—	—	pF

* T. baja: − 55 °C.
* T. alta: + 125 °C.



El Compu-robot *ya montado completamente y en funcionamiento. Este aparato pertenece a una nueva generación de juguetes interactivos, cuyo origen se basa en las nuevas tecnologías.*

EL COMPU-ROBOT

Diseñado para ser un programa de ayuda e iniciación, para la comprensión de las actuales técnicas de trabajo, cada día más extendidas en todas las relaciones sociales, tanto las relacionadas con la producción, como las domésticas, este juguete puede proporcionar la primera oportunidad de programar un robot móvil.

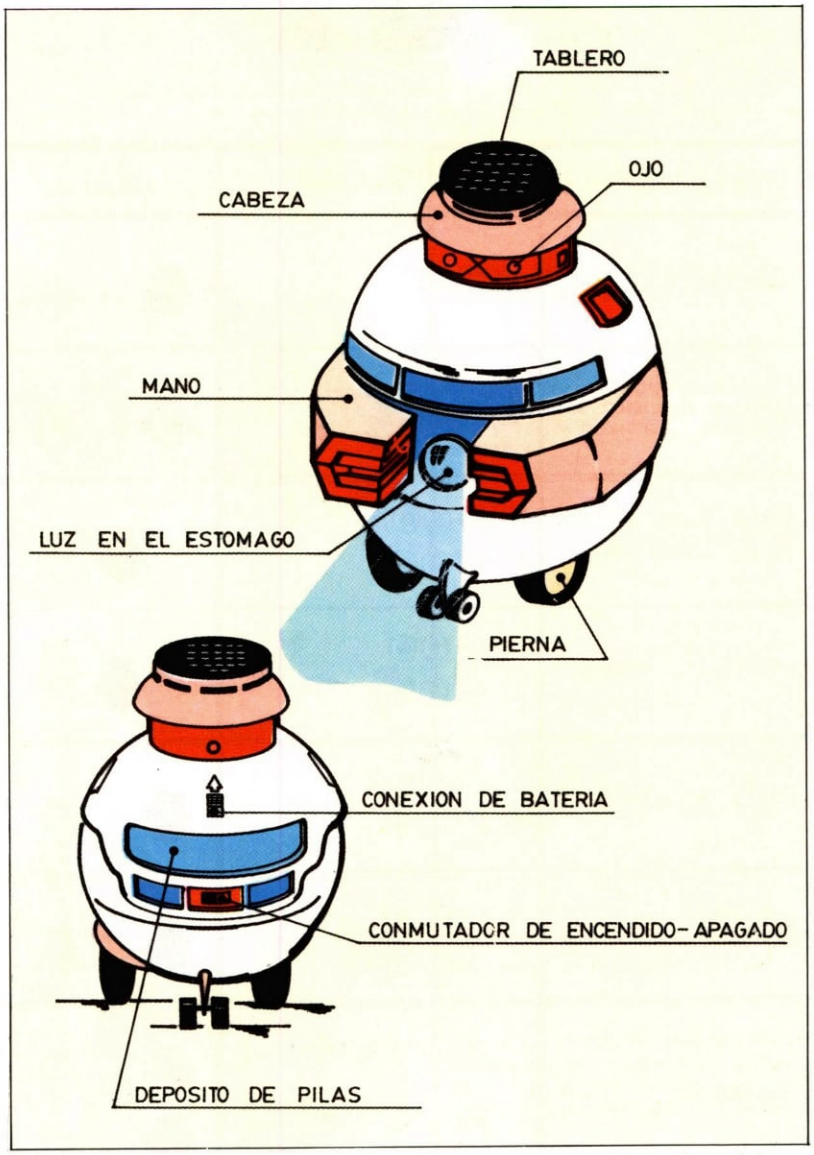
El *Compu-robot* es una máquina de pequeño tamaño, de forma esferoide, con una cúpula a manera de cabeza, sobre la que se sitúa un teclado de goma de 25 teclas, aparentemente diminutas, pero que son, sin embargo, lo suficientemente grandes como para que los dedos no tropiecen con dos teclas al mismo tiempo. En lugar de los ojos lleva dos pequeñas luces rojas (diodos Led, naturalmente). En el centro de su cuerpo (el ecuador de la esfera), dos pequeños apéndices indican los brazos y entre ellos una pequeña lámpara de color azul destella o alumbra su camino cuando está programado.

La tracción corre a cargo de dos pequeños motores eléctricos: situados en la mitad inferior del *Compu-robot,* y provistos de embrague para efectuar los giros a derecha e izquierda, además de sus correspondientes reductores, dos motorcitos de 3 V hacen girar una rueda tractora cada uno, desplazando la máquina sin problemas por los suelos de toda la casa. El *Compu-robot* puede salvar desniveles, a condición de que éstos sean muy livianos. Un sistema de bailarina delantero y otro trasero se encargan de proporcionar la estabilidad necesaria a todo el dispositivo.

El cuerpo completo está fabricado en plástico rígido, blanco, de alta resistencia a los impactos, por lo que puede sufrir durante largo tiempo el trato normal que los niños dan a los juguetes. No está diseñado, de todas formas, para ser golpeado ni pisado. Es conveniente limpiarlo de vez en cuando con una bayeta húmeda, pero no debe sumergirse en agua, ya que se averiaría seriamente.

El teclado

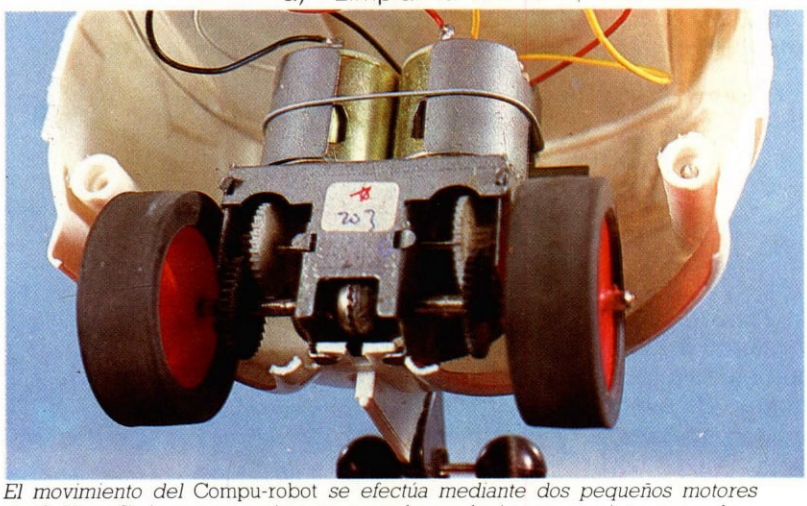
El teclado del *Compu-robot* consta en total de 25 teclas; cada una de ellas tiene asignado un símbolo o carácter, de los cuales nueve son números que se destinan a indicar al microprocesador de control el número de segundos que debe caminar hacia delante, hacia atrás, o que habrá de permanecer inmóvil. También indican el ángulo de giro hacia la izquierda o hacia la derecha, cuándo tiene que emitir ruidos o dejar de emitirlos, y la velocidad de avance. El significado del número



Vista frontal y trasera del Compu-robot. *Como puede apreciarse, el depósito de las pilas está situado a la espalda de la máquina, justo encima del interruptor de encendido o apagado. Una pequeña palanca permite el acceso a éste.*

depende en cada caso de la tecla de función que se haya pulsado previamente. Para mayor claridad reproducimos el cuadro correspondiente del manual de programación. Además de las teclas de función existen otras cuyo funcionamiento es el siguiente:

a) Limpiar la memoria, borrando toda la programación existente. Esta tecla se emplea cuando se desea escribir un programa completo, y hay que tener mucho cuidado con ella, ya que corremos el peligro de destruir un trabajo completamente realizado o a punto de acabar. También se consigue el mismo efecto apagando el *Compu-robot,* ya que al encender inicializa la memoria de programa y estando apagado no la mantiene.



El movimiento del Compu-robot *se efectúa mediante dos pequeños motores de 3 Vcc. Cada motor acciona una rueda, y el giro se consigue parando una de las dos durante el tiempo necesario para completarlo.*

b) Borrado de la última instrucción: pulsando esta tecla el programa retrocede un paso, con el efecto inmediato de anular la última instrucción escrita; esta función es muy útil cuando se está aprendiendo a programar.

c) Botón verde de acción: el pulsador comienza a ejecutar el programa almacenado en la memoria.

d) Botón de memoria: este botón ejecuta una variante del programa, duplicando en la práctica el número de instrucciones; al pulsarlo le indicamos al ordenador que ejecute el programa íntegramente, y al acabar, que repita de nuevo toda la programación en sentido inverso, tras ejecutar un giro de 180 grados.

e) Botón de demostración: durante un mi-

FUNCION	PROGRAMA	ACTUACION	OBSERVACIONES
ADELANTE	⑥	0:00 → 0:06	Marcha hacia delante durante 6 segundos.
ATRAS	③	0:03 ← 0:00	Marcha atras durante 3 seg.
GIRAR SOBRE SI MISMO A LA IZQUIERDA	1.- ⑨ 2.- ③	1: 0:00 → 0:09 2: 0:00 → 0:03	1.- Gira a la izquierda durante 9 segundos. 2.- Gira a la izquierda durante 3 segundos.
GIRAR A LA DERECHA	1.- ⑨ 2.- ③	1: 0:00 → 0:09 2: 0:00 → 0:03	1.- Gira a la derecha durante 9 segundos. 2.- Gira a la derecha durante 3 segundos.
CURVA A LA DERECHA	1.- ⑨ 2.- ①	1: 0:00 → 0:09 2: 0:00 → 0:01	1.- Curva a la derecha durante 9 segundos. 2.- Curva a la derecha durante 1 segundo.
CURVA A LA IZQUIERDA	1.- ⑨ 2.- ①	1: 0:00 → 0:09 2: 0:00 → 0:01	1.- Curva a la izquierda durante 9 segundos. 2.- Curva a la izquierda durante 1 segundo.
VELOCIDAD	1.- ③ ④ 2.- ② ④	1: 0:00 → 0:04 2: 0:00 → 0:04	1.- Avanza en 3ª velocidad (la mas rápida) durante 4 segundos. 2.- Avanza en 2ª velocidad (velocidad media) durante 4 segundos.

nuto aproximadamente, el *Compu-robot* realizará, una tras otra, todas las funciones que es capaz.

Forma de programación

El programa se confecciona pulsando al menos dos teclas: la primera de ellas es una función de las indicadas en el cuadro adjunto, y la otra es un número de una sola cifra, comprendida del uno a nueve. El cero no existe en este caso, la tecla «por» (operador de la multiplicación) pulsada detrás del número siguiente a una instrucción de operación indica que dicha operación durará el número de segundos resultante de multiplicar ambos números, el anterior y el posterior al operador. Se deduce de este hecho que el tiempo máximo de ejecución para una sola instrucción es de 81 s (9 × 9).

Puesto que la capacidad máxima de la memoria es de 48 instrucciones, el ordenador avisará con un sonido de aviso cuando ha sido memorizada la instrucción número 48 y, tras ello, ignorará toda entrada posterior por teclado que no corresponda a una orden de ejecución o modificación de programa.

Aun a riesgo de ser reiterativos, recordamos que un programa complejo es la asociación secuencial de varios programas sencillos de una o dos intrucciones cada uno. Pueden, por tanto, ir escribiéndose poco a poco

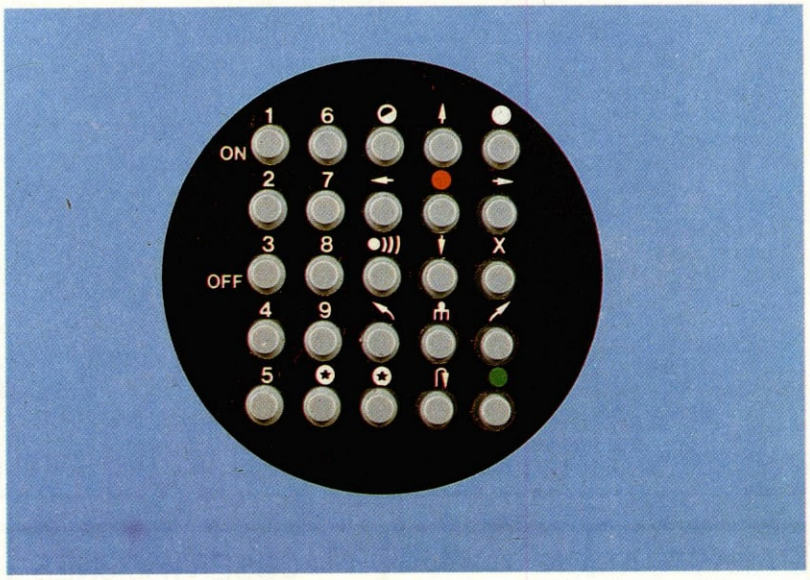
CARACTERISTICAS PRINCIPALES

Robot programable.

Número de teclas	*25*
Número máximo de órdenes memorizadas por programa	*48*
Teclas de función directa	*10*
Teclas numéricas	*9*
Teclas accesorias de programación	*5*
Teclas de demostración	*1*
Número de marchas (adelante y hacia atrás)	*3*
Alimentación	*4 pilas R6 y una pila F6*
Sistema motriz	*2 motores de 3 V*
Iluminación	*1 lámpara de 3 V*
Señalización	*2 Led*
Emisor de sonido	*1 altavoz 8 Ω, 2"*
Dimensiones físicas:	
Alto	*12 cm.*
Ancho	*9 cm.*
Construcción	*Plástico rígido*

FUNCION	PROGRAMA	ACTUACION	OBSERVACIONES
VELOCIDAD	⊕ 1 ↑ 4 ◉	0:00 → → → → 0:04	Avanza en 1ª velocidad (mas lenta) durante 4 segundos.
STOP (BOTON ROJO)	↑ 3 ○ 5 ↑ 2 ◉	0:00 → → → 0:03 STOP 0:08 → → 0:10	Muevete hacia delante durante 3 seg., quedate quieto durante 5 seg. y vuelve a avanzar durante 2 segundos.
BORRA LA ULTIMA ORDEN	1.- ↑ 3 − 6 ◐ ◉ 2.- ↑ 3 ↶ 2 − 6 ◐ ◉	1: 0:00 → → → 0:03 2: 0:00 → → → 0:03 → 0:05	↑ 3 ○ ↑ 3 ↶ 2 ○ Borra el giro a la derecha durante 6 segundos.
AUDIO	1 ○ 5 3 ◉ ON OFF	0:00))))) 0:05	Emite sonido, mantén la emisión durante 5 segundos y luego cállate.
MULTIPLICAR	↑ 2 × 3 ◉	0:00 → → 0:02 → → 0:04 → → 0:06	Multiplica la orden primera por el número que le sigue. Avanza tres veces en periodos de 2 seg.
UTILIZACION DE LA MEMORIA	↑ 3 ∩	0:00 → → → 0:03 → ← ← 0:06	Ejecuta el programa completo almacenado en la memoria, y además haz un giro de 180º ejecutando el programa en sentido inverso.
BORRAR LA MEMORIA	○		✪ DEMOSTRACION

en la memoria de la máquina, después de comprobar sobre el terreno que el resultado es el deseado; en caso contrario, se anula la instrucción y vuelve a escribirse. Cuando la memoria está llena, es decir, contiene 48 instrucciones o programas sencillos, emite unos sonidos de aviso y no admite más entradas, salvo que se eliminen parte de las instrucciones existentes para ser sustituidas por otras. Algunos ejemplos de empleo del teclado, junto con programas sencillos de aplicación, aclararán este término mejor que muchas palabras.

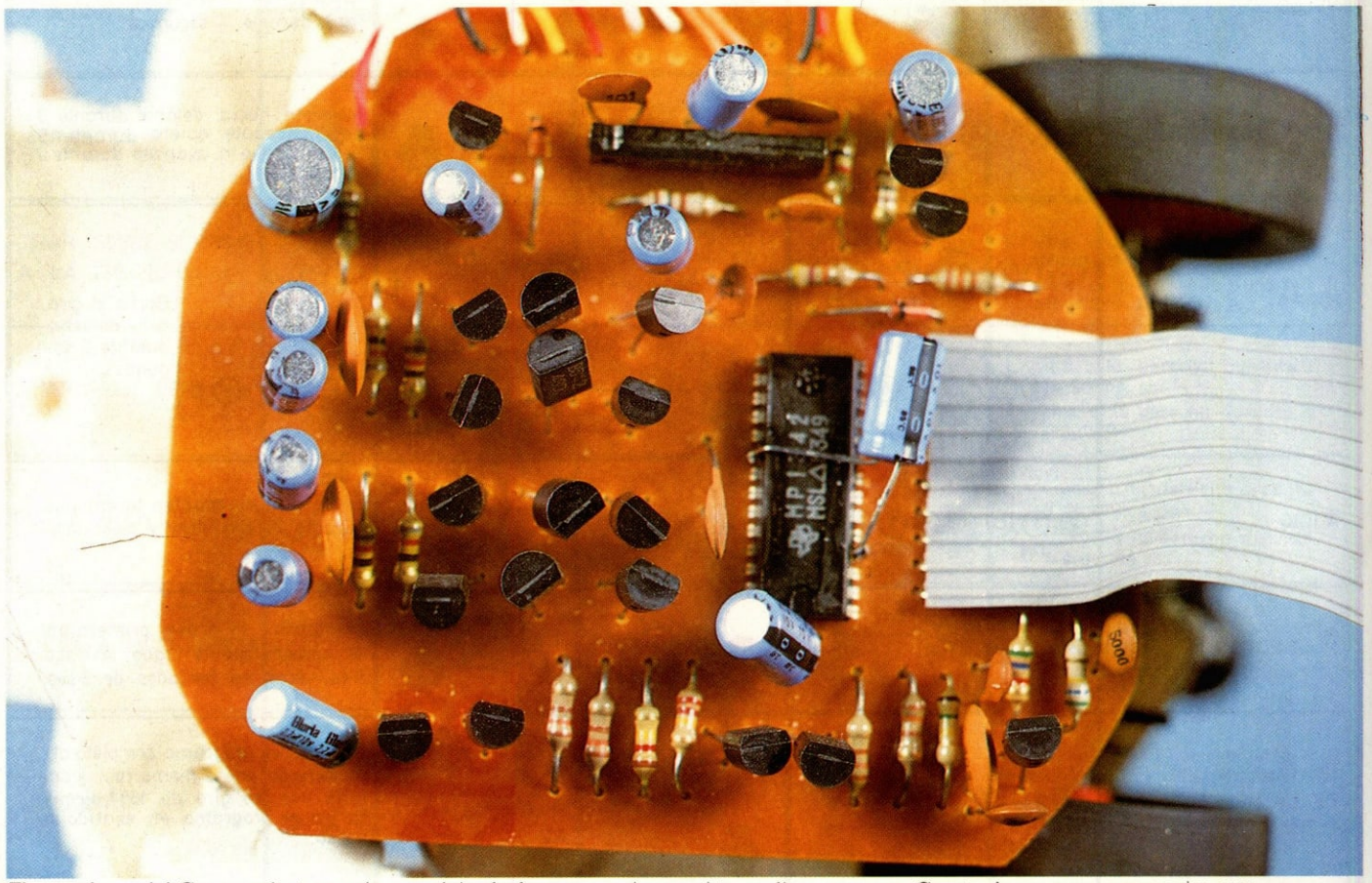


Detalle del teclado. Situado en la parte superior, es totalmente accesible en cualquier momento. La serigrafía que acompaña a cada tecla indica su utilidad, disminuyendo así el tiempo de aprendizaje notablemente.

El manual de uso y mantenimiento

Como todo instrumento que se precie, el *Compu-robot* viene acompañado de un manual de empleo y mantenimiento. Este manual es uno de los más completos que hemos visto en este tipo de juguetes informáticos dedicados a la educación; contiene toda la información necesaria para su manejo y conservación. Tal vez acuse el efecto de la precipitación: los dibujos aclarativos son muy pequeños y carentes de color, ya que el manual está fotocopiado, pero son, en contraposición, completos y suficientemente claros y precisos.

El *Compu-robot* es un instrumento que le ayudará a pasar muy buenos ratos viéndole ejecutar las piruetas que le haya programado. Los más pequeños aprenderán la lógica de programación y el diseño de ejecución de funciones para la programación secuencial, mientras se divierten. En suma, el juguete de toda la familia.



El «cerebro» del Compu-robot *es más complejo de lo que a primera vista pudiera parecer. Consta de un microprocesador, una memoria, los amplificadores correspondientes a los controles de cada motor, las luces, el altavoz y la entrada del teclado.*

COMPROBADOR DE TRANSISTORES

DIFICULTAD: ☆
COSTO: ○
TIEMPO: □

Muchas veces hemos tenido necesidad de verificar el estado de un transistor, debido a su dudoso funcionamiento; otras veces, simplemente como consecuencia de una comprobación o reparación. De cualquier manera, se precisa disponer de algún procedimiento de verificación que nos señale claramente las buenas o malas condiciones de funcionamiento del componente.

El método más usual y tradicional consiste en utilizar un polímetro, situándolo en una escala de medida de resistencias, con el que se comprueban las distintas uniones semiconductoras internas del transistor; de esta manera se detectan posibles cortocircuitos entre base y emisor, entre colector y emisor, circuitos abiertos entre las uniones, etcétera.

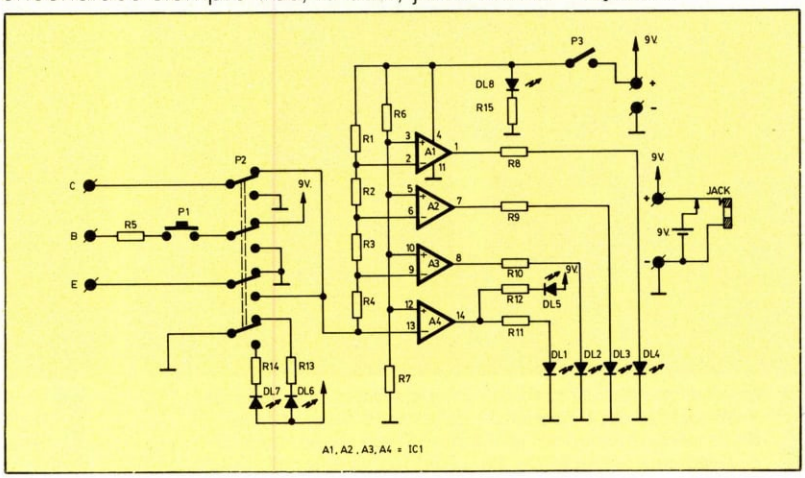
Sin embargo, esta forma de comprobación suele resultar bastante engorrosa y, además, al ser una prueba excesivamente simple, no nos garantiza unos resultados totalmente fiables. Si se desea mejorar este sistema de comprobación es necesario ir a otros equipos de prueba, tal como el que aquí describimos, el cual, además de detectar los transistores defectuosos, tanto de tipo NPN como PNP, permite efectuar una pequeña clasificación de los mismos en función de su ganancia de corriente, normalmente llamado β o h_{FE}.

Hemos desarrollado un circuito capaz de detectar los transistores defectuosos mediante un Led indicador de fallo (DL5); pudiendo también clasificar los correctos en cuatro intervalos, según la ganancia, indicados por los Leds DL1, DL2, DL3 y DL4, que comprenden 100 ÷ 200, 200 ÷ 400, 400 ÷ 600 y más de 600, respectivamente. Esta hilera compuesta por los cuatro Leds funciona como una escala de un polímetro, es decir, se encienden todos los comprendidos entre el intervalo de menor ganancia (100) hasta el correspondiente.

Este funcionamiento se consigue simplemente con cuatro operacionales, correspondientes al CI1 (LM324), fijándoles una tensión de referencia en las entradas no inversoras mediante R6 y R7, junto con la cadena de resistencias R1, R2, R3 y R4. De esta manera, una vez ajustada la intensidad de base con R5, se hace pasar una intensidad de colector que recorre la cadena de resistencias, produciendo distintas caídas de tensión en cada entrada inversora de los operacionales y consiguiendo de esta forma que cambien de estado aquellos en los que la tensión en esta entrada sea inferior a la de referencia.

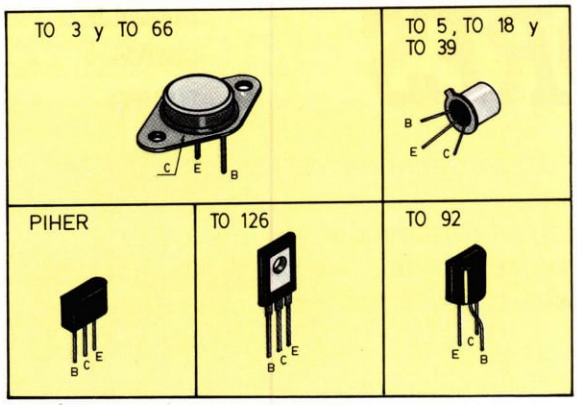
El circuito también contiene un Led (DL8) indicador de la alimentación y dos Leds indicadores (DL6 y DL7) que señalizan el tipo de transistor (NPN o PNP) seleccionado por el conmutador P2. También está el interruptor de alimentación P3 y el pulsador de medida P1, que cierra el circuito de la base para poder efectuar la medida. En caso de equivocarnos en la selección del tipo de transistor, el equipo considerará que el componente es defectuoso y así lo indicará encendiendo el diodo Led DL5 de fallo.

Por último, comentar que se ha previsto una alimentación exterior, por medio de un jack que desconecta la pila, para cuando se haga un uso continuo del equipo, y unas pinzas para poder sujetar todo tipo de transistores. Esto es debido a que cada Led consume de 15 a 20 mA, y como mínimo tendremos encendidos siempre tres, lo cual, junto con el

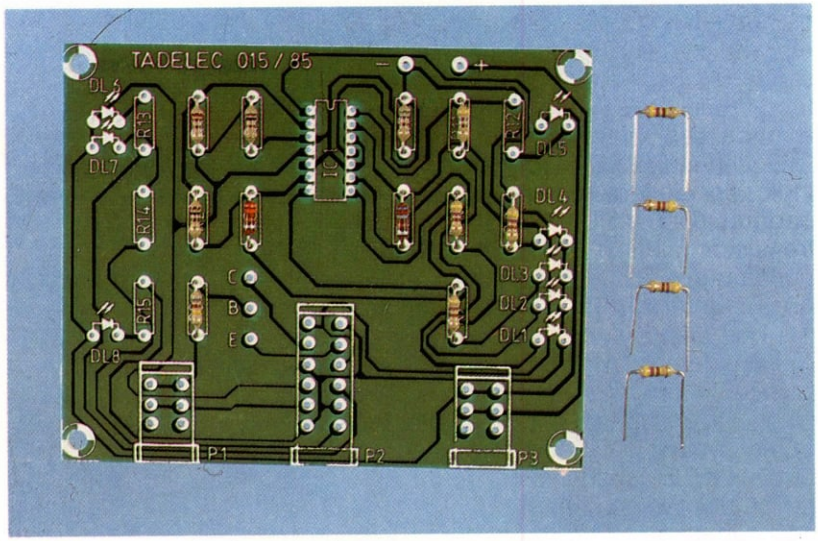


Esquema eléctrico del circuito completo del equipo comprobador de transistores bipolares.

consumo del integrado y demás componentes, hace que la vida de la pila sea corta, sobre todo si se usa con frecuencia, consiguiéndose con la fuente de alimentación externa una autonomía mucho mayor.



Conexiones más habituales actualmente en los distintos tipos de encapsulado de transistores.



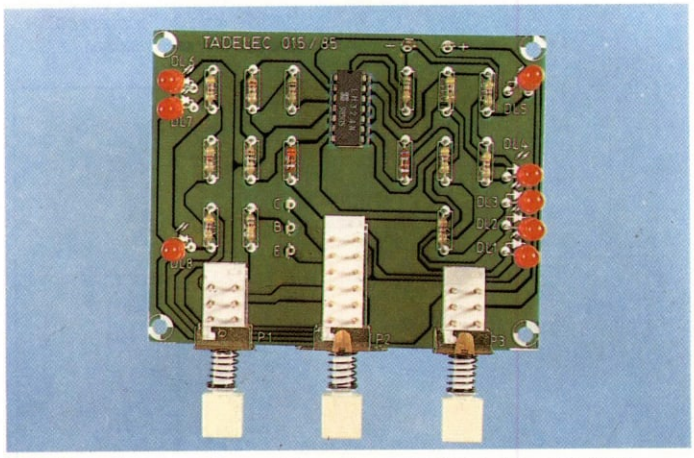
1 *Una vez clasificados todos los componentes por familias puede efectuarse la primera operación de montaje sobre el circuito impreso, insertando todas las resistencias sobre los lugares indicados en la serigrafía.*

Recomendaciones para la medida

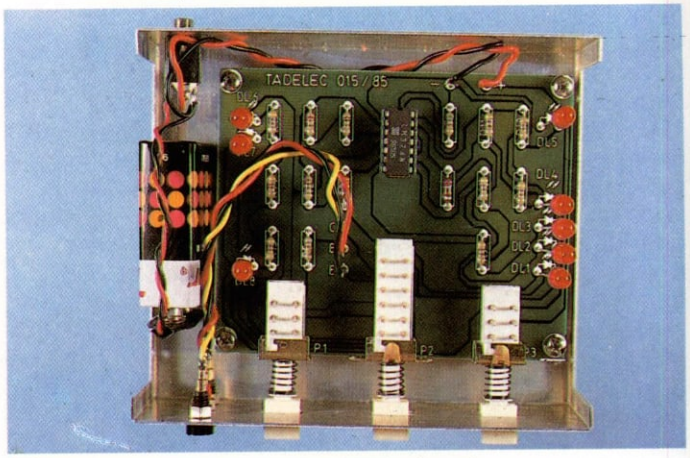
El proceso más aconsejable para medir y comprobar un transistor es el siguiente:

1. Encender el equipo. Se iluminarán tres Leds: el indicador de alimentación, la señalización del tipo de transistor seleccionado en ese momento y la luz de fallo.
2. Seleccionar mediante el conmutador P2 el tipo de transistor (NPN o PNP) a medir o comprobar.
3. Conectar las pinzas de cocodrilo a los distintos terminales del transistor, teniendo en cuenta su correcta identificación, es decir, colector, emisor, y base, llevando cada una a su sitio.
4. Pulsar P1 para realizar la medida. La interpretación de los resultados puede ser la siguiente: en caso de encenderse toda la escala de ganancia sin apretar el pulsador de prueba existirá un cortocircuito entre colector y emisor. En caso de quedarse encendida la luz de fallo después de haber apretado el pulsador de medida puede indicarnos que hay un cortocircuito entre base y emisor o bien una apertura entre base y emisor o un circuito abierto entre colector y emisor. Otros resultados correspondientes a estados de mal funcionamiento, pero no de avería total, son analizados en el cuadro adjunto.
5. Cuando se termine de hacer una medida y no se prosiga con otras posteriores, apagar el equipo, sobre todo si está alimentado por la pila, ya que, debido a los numerosos Leds, la duración de ésta se vería notablemente reducida.

Para la conexión del transistor bajo prueba pueden utilizarse zócalos adecuados al modelo empleado (encapsulado TO-3, TO-18, TO-92, etc.), o bien, la solución adoptada por nosotros, que consiste en unos cables terminados en pinzas de cocodrilo, que dan una mayor universalidad al montaje. Mucha aten-



3 *En este momento montamos los pulsadores, los espadines y los diodos Led, quedando de esta forma el montaje de la placa totalmente terminado. Tener sumo cuidado con la polaridad correcta de los Leds, indicada en la serigrafía.*



4 *A continuación instalamos el cableado, tal y como se ve en la imagen. También montamos el jack de alimentación externa, para conseguir una mayor autonomía en caso necesario, y la pila de 9 V.*

ción al conexionado con las pinzas, ya que deben diferenciarse claramente los cables para no confundir los terminales a conectar.

Damos una figura con las conexiones más habituales que suelen encontrarse actualmente en los distintos tipos de encapsulado de transistores. No obstante, aconsejamos asegurarse con anterioridad del conexionado exacto, pues podría darse una lectura errónea o, incluso, dañarse el componente, debido a que algunos fabricantes utilizan para transistores especiales los encapsulados normalizados, pero sin respetar el orden establecido de las patillas. En caso de equivocarnos en el conexionado de patillas o en la selección del tipo de transistor, el equipo lo considerará como defectuoso aunque el componente esté en perfecto estado.

Cuando usemos el equipo con la pila, lo podemos considerar portátil, pero con una autonomía menor que cuando lo usemos con fuente exterior. Dependiendo del grado de utilización que le demos, nos interesará una u otra opción.

Características técnicas del equipo

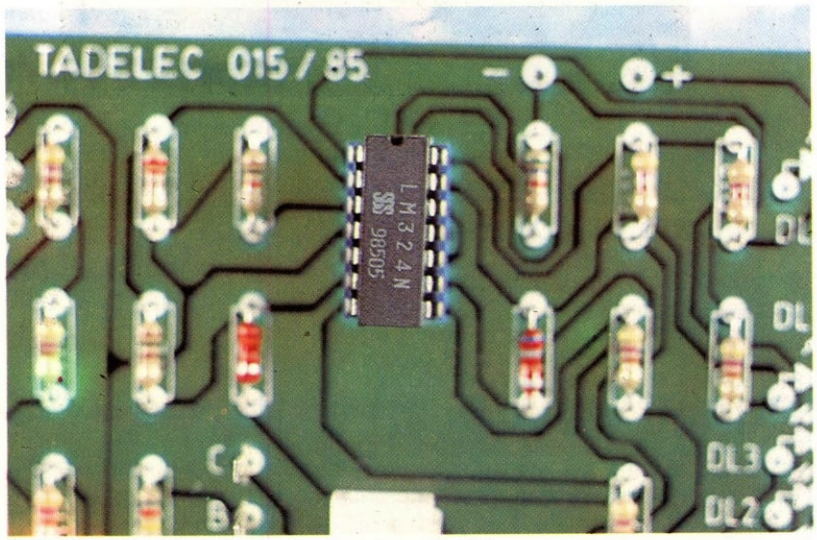
- Alimentación: pila de 9 V o fuente externa de dicho valor.
- Escala de ganancia: 100 ÷ 200, 200 ÷ 400, 400 ÷ 600 y mayor que 600.
- Conexión a los terminales del transistor por pinzas de cocodrilo.
- Diodos Led indicadores de: fallo, tipo de transistor (NPN o PNP) y encendido/apagado.

Como último aclaramos que para poder medir transistores de potencia, cuya ganancia suele ser pequeña e incluso menor de 100, la resistencia R5 tiene que ser de menor valor, teniendo en cuenta que la escala varía linealmente y proporcionalmente con ella.

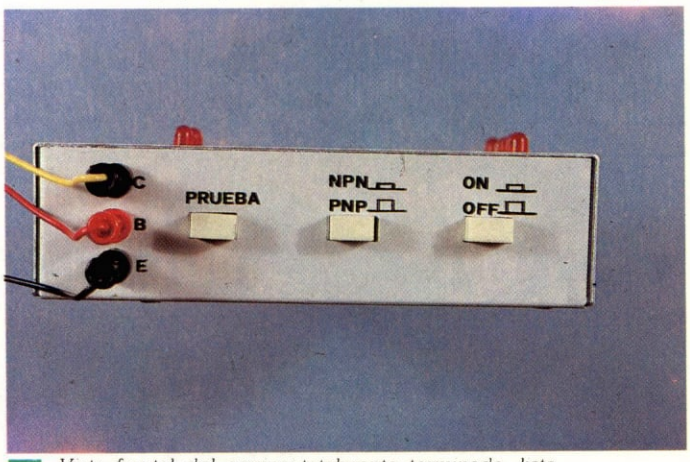
Por ejemplo, reduciéndola a la mitad, las escalas también se reducirán en este factor (50 a 100, 100 a 200, 200 a 300, más de 300).

CUADRO DE INTERPRETACION DEL RESULTADO DE LA MEDIDA

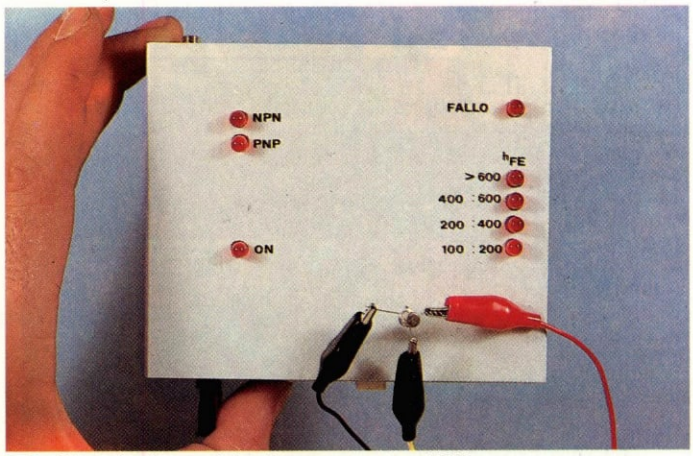
RESULTADO	POSIBLE DEFECTO
Se enciende toda la escala de ganancia y se apaga el Led de fallo, antes de apretar el pulsador de medida.	Cortocircuito entre colector y emisor.
Se queda encendida la luz de fallo y no se enciende ningún Led de la escala apretando el pulsador de medida.	— Circuito abierto entre base y emisor. — Circuito abierto entre colector y emisor. — Cortocircuito entre base y emisor. — Posible error de conexión.
Después de apretar el pulsador de medida, nos da una ganancia inferior a la esperada, apagándose la luz de fallo.	Transistor defectuoso, pero no totalmente estropeado.



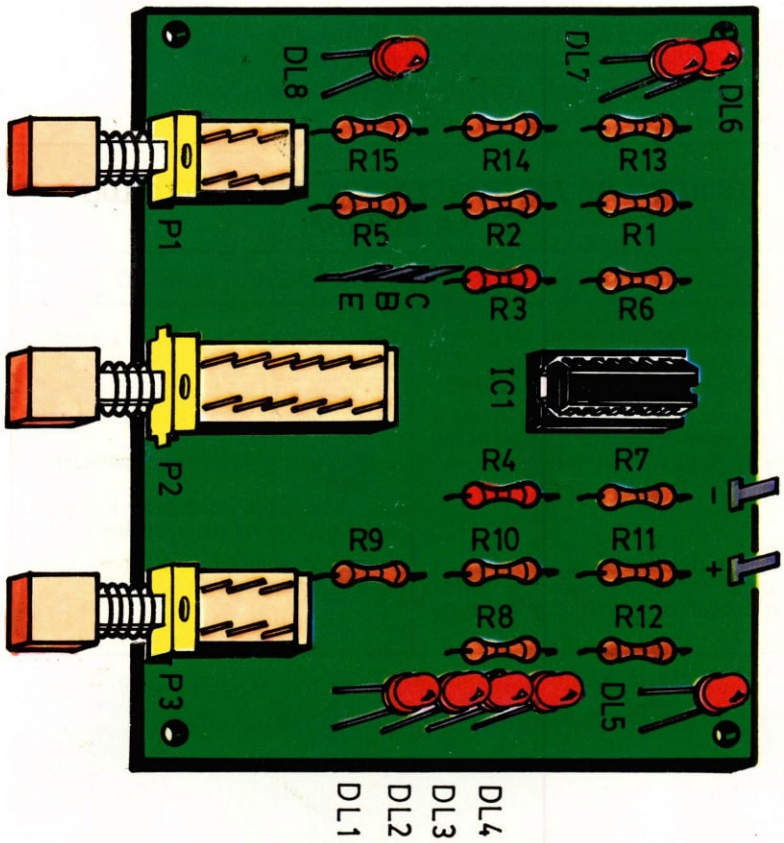
2 Montaje del zócalo y circuito integrado IC1, según la orientación señalada en la serigrafía. La inserción del circuito integrado sobre su zócalo se hará con cuidado de no dañar las patillas.

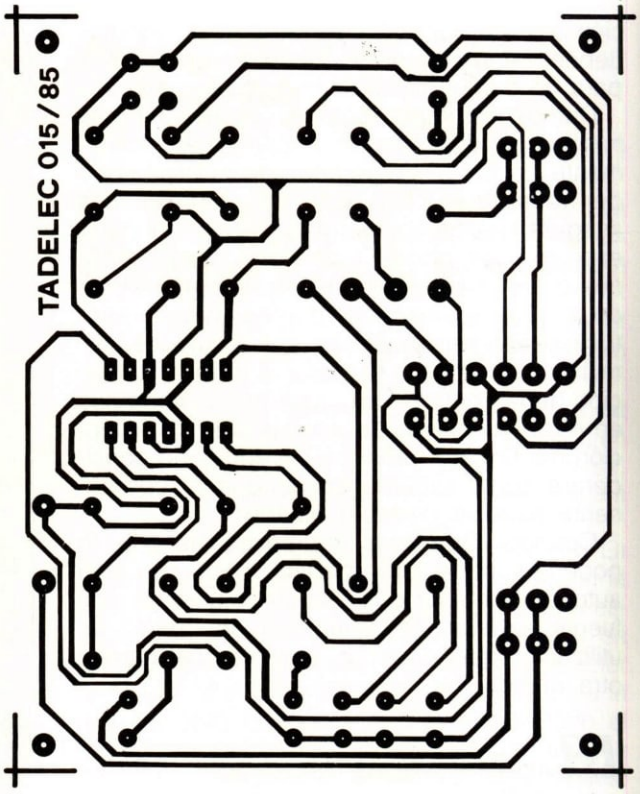


5 Vista frontal del equipo totalmente terminado, listo para empezar el funcionamiento. Se puede apreciar el interruptor P3, el pulsador de prueba P1, el selector del tipo de transistor y las pinzas de conexión.



6 Ejemplo de medida de un transistor NPN con una ganancia comprendida entre 200 ÷ 400. Observar el conexionado de los terminales, si la posición del selector y la acción de apretar el pulsador de prueba para hacer la medida.





Circuito impreso del comprobador de transistores bipolares.

LISTA DE COMPONENTES

RESISTENCIAS

R1 - Resistencia 220 Ω 1/4 W (rojo, rojo, marrón).
R2 - Resistencia 100 Ω 1/4 W (marrón, negro, marrón).
R3 - Resistencia 330 Ω 1/4 W (naranja, naranja, marrón)
R4 - Resistencia 680 Ω 1/4 W (azul, gris, marrón).
R5 - Resistencia 820 Ω 1/4 W (gris, rojo, amarillo).
R6 - Resistencia 1 K 1/4 W (marrón, negro, rojo).
R7 - Resistencia 5K6 1/4 W (verde, azul, rojo).
R8, R9, R10, R11, R12, R13, R14 y R15 - Resistencias 470 Ω 1/4 W (amarillo, violeta, marrón).

DIODOS

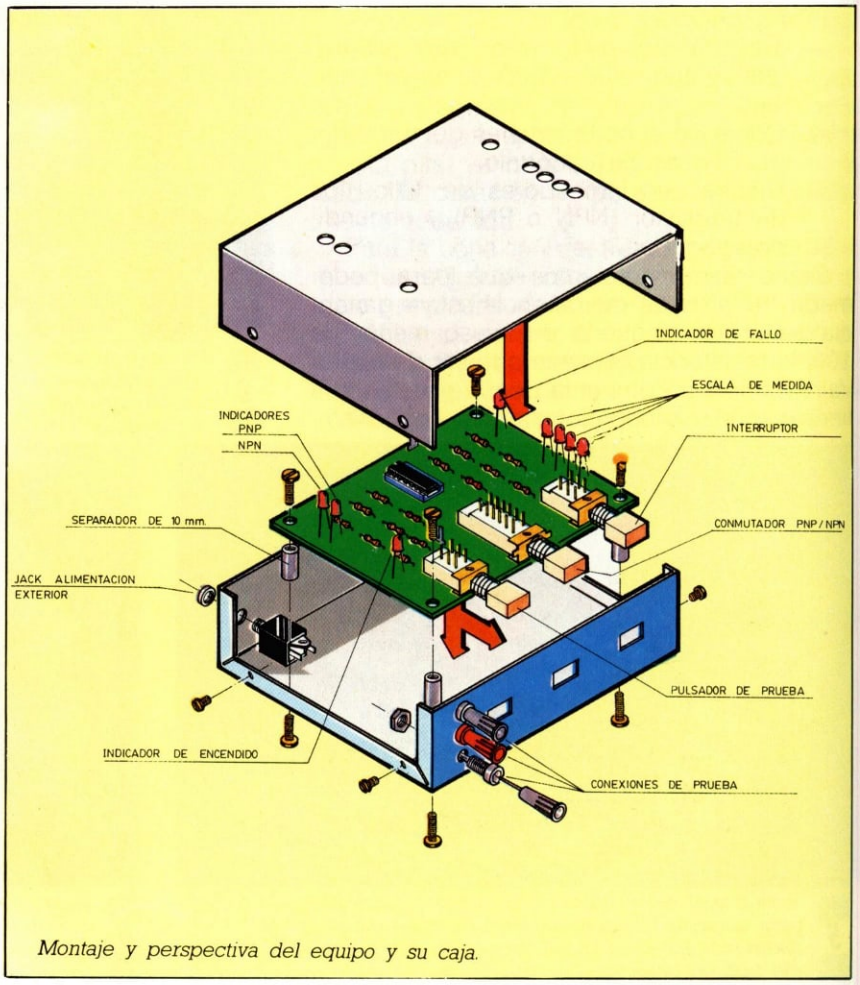
DL1, DL2, DL3, DL4, DL5, DL6, DL7, DL8 - Diodos Led rojos.

CIRCUITOS INTEGRADOS

IC1 - Circuito integrado LM324.

VARIOS

P1 - Pulsador sin enclavamiento de dos posiciones y dos contactos para circuito impreso.
P2 - Conmutador de dos posiciones y cuatro contactos para circuito impreso.
P3 - Interruptor de dos posiciones y dos contactos para circuito impreso.
— 5 terminales de espadín.
— 1 zócalo para circuito integrado de 14 patillas.
— 4 separadores de 10 mm.
— 8 tornillos de 1/8" de 5 mm.
— 25 cm de cable de 0,5 mm de diámetro de cuatro colores distintos.
— 1 caja Minibox RM.6 (RETEX).
— 1 jack hembra de 3,5 mm de diámetro.
— 3 pinzas de cocodrilo: 2 negras y 1 roja.
— 1 pila de 9 V tipo 6F22.
— 1 portapilas.
— 3 bananas: 2 negras y 1 roja.
— 3 bornes: 2 negros y 1 rojo.



Montaje y perspectiva del equipo y su caja.

INDICADOR DE POTENCIA

DIFICULTAD: ☆
COSTO: ○
TIEMPO: □

El indicador de potencia de señales de audio está construido alrededor de un circuito de estado sólido especialmente diseñado para acompañar a etapas de potencia. Se caracteriza pues por una robustez mecánica que lo convierte en un aparato de obligado uso en estas aplicaciones, frente a los clásicos aparatos de aguja móvil, más idóneos en el empleo de potencias relativamente bajas de salida (20 dB).

La presentación de la medida se hace a través de diez diodos emisores de luz (LED), teniendo la posibilidad de elegir entre dos opciones de funcionamiento: por punto o por barra. Los diodos están dispuestos en fila, uno tras otro, y funcionan por pasos de 3 dB, de manera que se encenderán consecutivamente a medida que la señal aumente de 3 en 3 dB. El modo de funcionamiento por punto consiste en que a medida que la señal aumente su valor se encenderá exclusivamente el Led que corresponda, mientras que el modo de funcionamiento en barra, que se emplea en este caso, hace que se enciendan también los diodos que le preceden.

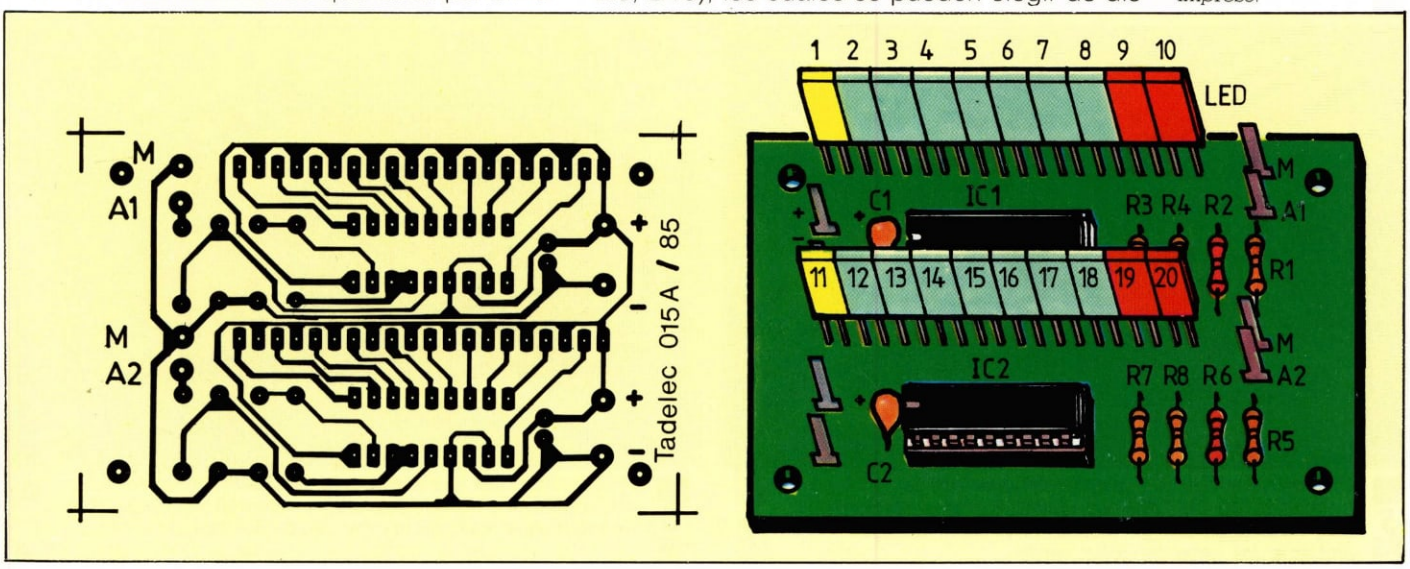
El margen de medidas puede alcanzar los 30 dB, pero existe la posibilidad de que conectando en cascada los circuitos integrados correspondientes podamos llegar a 60 dB (empleando dos circuitos) o a 90 dB (empleando tres).

Otra de las facilidades que acompañan al sistema es la de controlar la intensidad luminosa de los diodos mediante un potenciómetro conectado a uno de los terminales del circuito integrado.

El circuito, tal como va a ser estudiado aquí, realiza las medidas de valores de pico de la señal, por lo que también se conoce como *picómetro*. En caso de necesitar hacer medidas de valores rectificados o valores medios, se utilizan circuitos adecuados que tratan previamente la señal.

Descripción del circuito

El esquema lo constituye un circuito integrado (LM 3915), dos resistencias con las que se selecciona el fondo de escala (R1 y R2), un condensador de estabilización (C1) y diez diodos (D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10), los cuales se pueden elegir de dis-

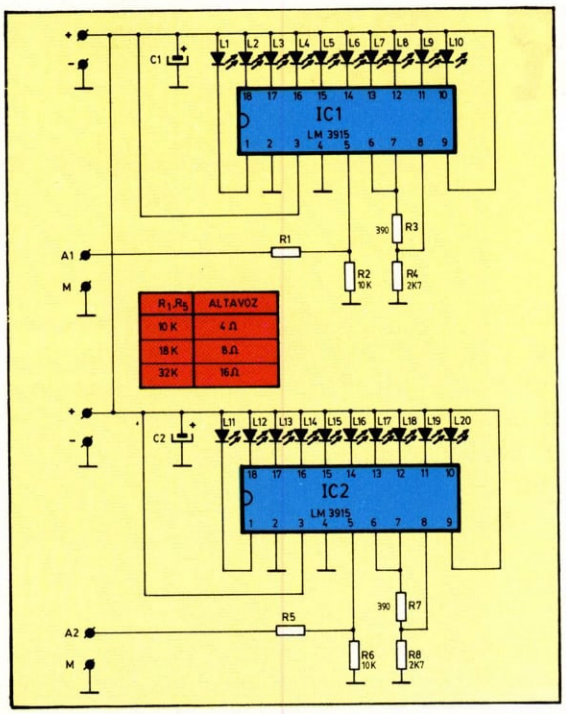


Componentes sobre la placa de circuito impreso.

tintos colores para resaltar más los diferentes niveles de la señal.

Opcionalmente, y refiriéndonos a ello como título informativo, podemos acoplar un puente resistivo en paralelo con el par de resistencias de selección de fondo de escala, empleándose en este caso para aumentar o disminuir la luminosidad de los Leds. También, y en el caso de querer medir valores rectificados o medios, se dispondrán, como ya hemos comentado anteriormente, los circuitos apropiados.

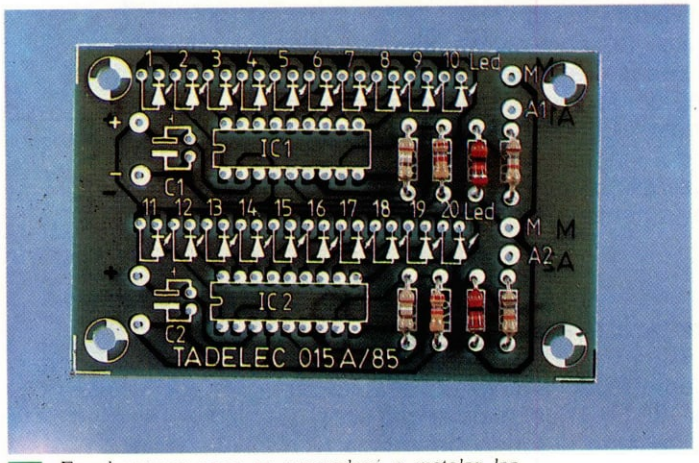
Por último, se puede incorporar al conjunto un Led de «on-off» que permita saber cuándo está conectado o desconectado el circuito.



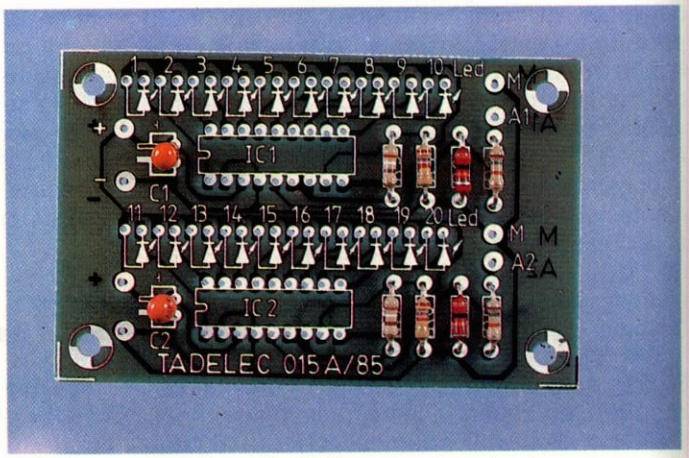
Esquema eléctrico del indicador de potencia de audio a Led.

Funcionamiento

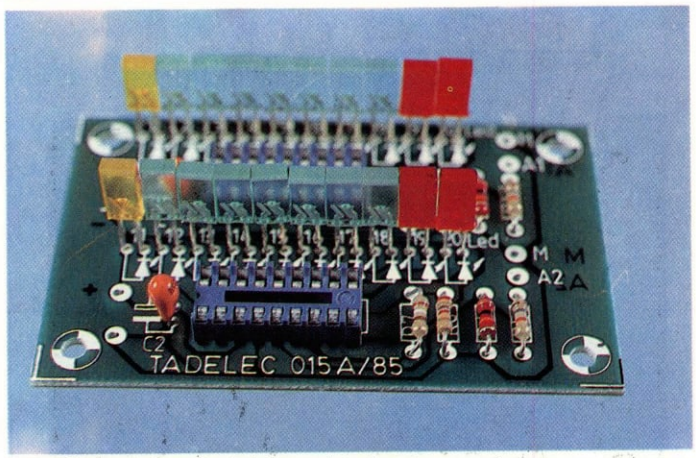
El circuito integrado LM 3915 está formado en esencia por diez comparadores montados consecutivamente, que atacan a los correspondientes Leds de salida. A una de las patas de cada comparador se aplica una señal



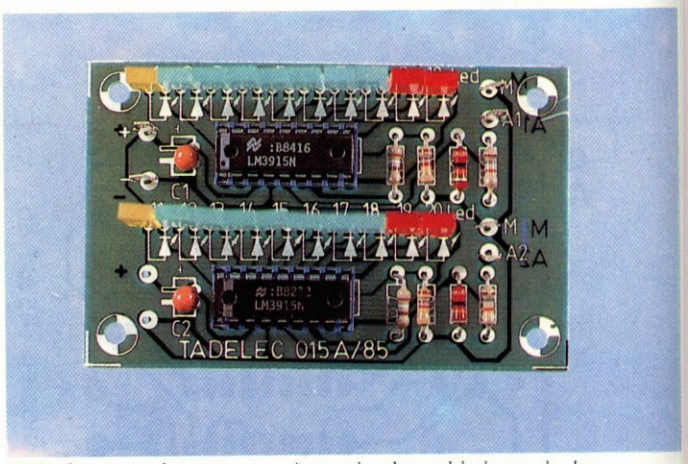
1 *En el primer paso se procederá a instalar las resistencias en los lugares destinados para ello, observando el serigrafiado de las mismas en la placa, lo cual nos facilita su colocación.*



2 *Los condensadores de tántalo son polarizados. Los situaremos en los lugares destinados para ello, procediendo de forma adecuada y haciendo coincidir la polaridad de sus terminales con la indicada en la placa.*



5 *Una primera fase del montaje termina con la instalación de los Leds. La unidad de presentación está constituida por 20 diodos; el primero de color ámbar y los otros de color verde.*



6 *Se procede, una vez efectuadas las soldaduras de los componentes, a situar los circuitos integrados en los zócalos, orientándolos adecuadamente, es decir, situando el punto de referencia del integrado sobre la ranura del soporte.*

de referencia distinta para cada uno de ellos, y a la otra se conecta la señal que se quiere medir. En el caso de presentarse señales de bajo nivel, se puede proceder a un ajuste del fondo de escala, variando de esta forma el voltaje de referencia (reduciéndolo en este caso) de cada uno de los comparadores, y adecuándolos así al valor de la señal que estemos midiendo. El divisor resistivo situado entre la pata 8 y masa se emplea para conseguir, mediante una tensión de control que genera el propio circuito, un nivel de referencia que, como ya hemos comentado, se emplea como nivel de comparación para los distintos Leds. Entonces, dependiendo de los valores relativos de las resistencias que forman dicho divisor, se puede variar esta tensión de referencia y por consiguiente el fondo de escala.

El condensador situado entre la alimentación general y masa evita que a través de dicha alimentación se introduzcan perturbaciones que puedan originar inestabilidades.

Acoplado al altavoz se sitúa otro divisor resistivo, en el que, variando los valores de una de las resistencias, se puede acondicionar el

LISTA DE COMPONENTES

RESISTENCIAS

R1, R5 - Resistencia (consultar tabla).
R2, R6 - Resistencia 10 K (marrón, negro, naranja).
R3, R7 - Resistencia 390 (naranja, blanco, marrón)
R4, R8 - Resistencia 2K7 (rojo, rojo, violeta).

CONDENSADORES

C1, C2 - Condensador 2,2 µF electrolítico tántalo.

CIRCUITOS INTEGRADOS

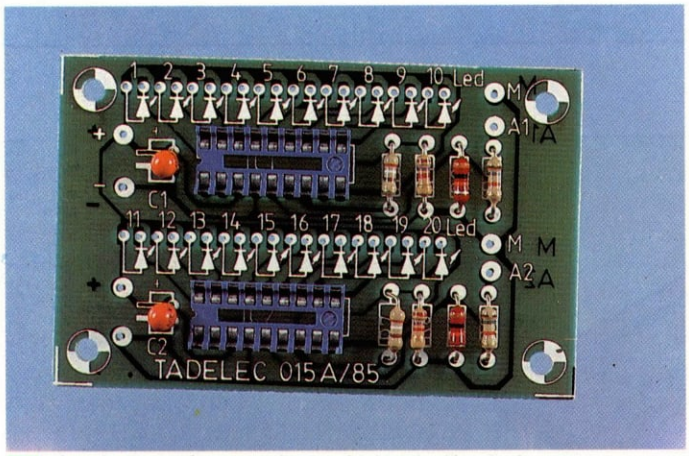
IC1, IC2 - Circuito integrado LM 3915.

DIODOS

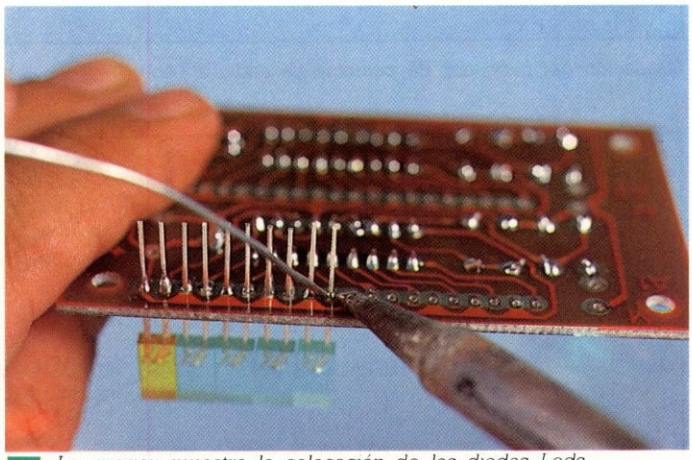
DL1, 11 - Diodo Led ámbar rectangular.
DL2 a 8, 12 a 18 - Diodo Led verde rectangular.
DL9, 11, 19, 20 - Diodo Led rojo rectangular.

VARIOS

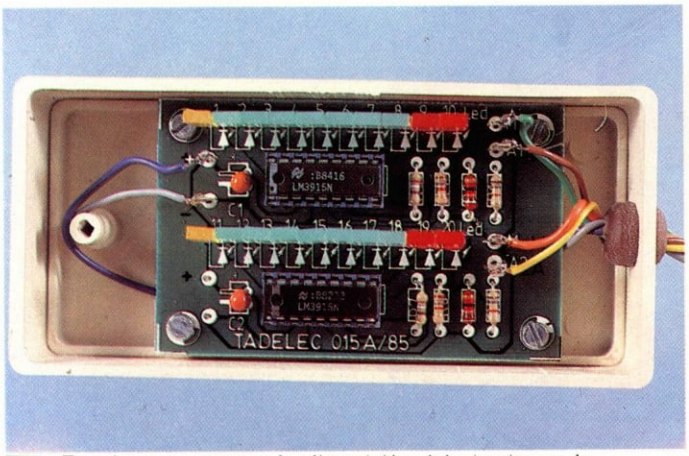
— 4 separadores 10 mm rosca 1/8 de diámetro.
— 8 tornillos 5 mm 1/8 de diámetro.
— 1 caja Plástibox. PP1.
— 2 zócalos para circuito impreso de 18 patillas.



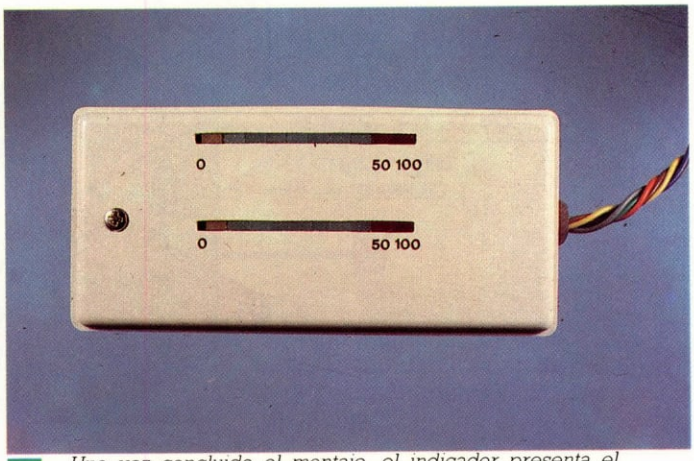
3 *La siguiente fase puede ser la instalación de los zócalos que soportan los circuitos integrados. Se situarán de forma que coincidan las ranuras serigrafiadas sobre el circuito impreso con las hendiduras de dichos zócalos.*



4 *La imagen muestra la colocación de los diodos Leds (ámbar y verde). Hay que tener cuidado y tomar las medidas oportunas a la hora de alinearlos correctamente y situarlos todos a la misma altura, para que queden al ras de la superficie de la caja.*



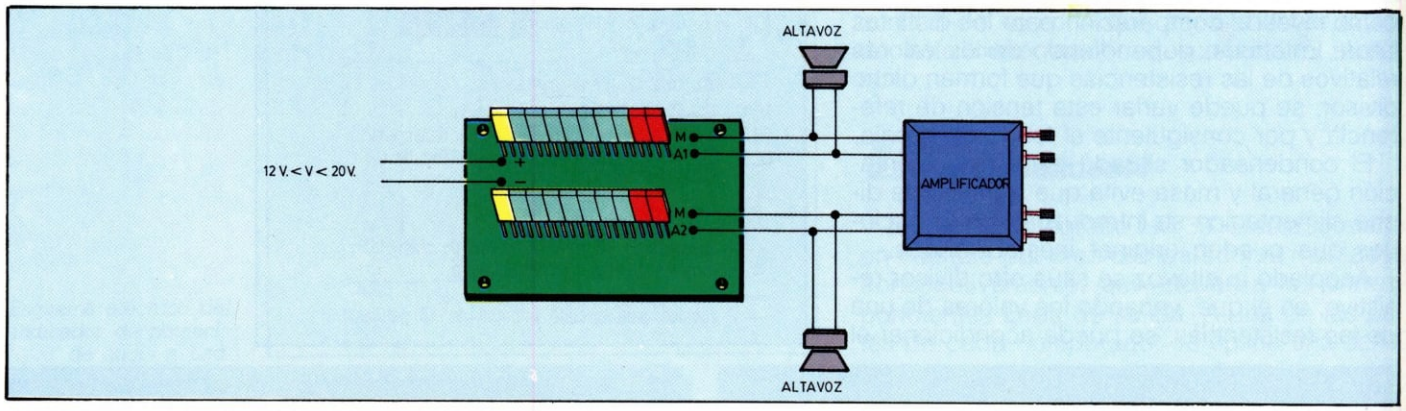
7 *Esta imagen muestra la disposición del circuito en la caja soporte. Se aprecia el cableado del circuito (cable de alimentación y de entrada de señal) y el mecanizado de la caja para sujetar la placa.*



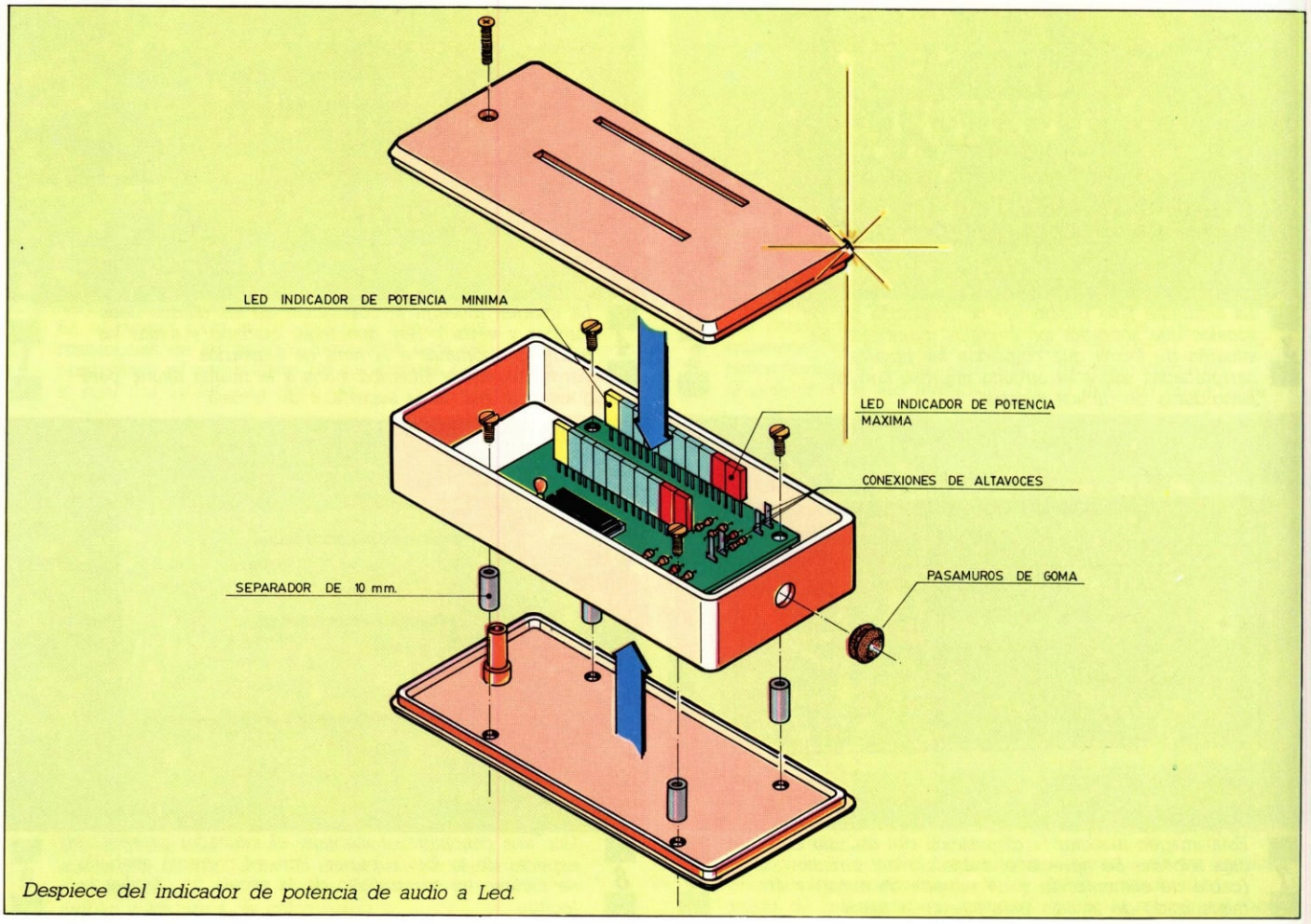
8 *Una vez concluido el montaje, el indicador presenta el aspecto de la foto superior. Para el correcto acabado se incluye un serigrafiado de la escala que facilita la lectura.*

circuito de acuerdo con el nivel de tensión en el altavoz. El citado divisor lo constituyen dos resistencias de alto valor que toman una muestra de la señal aplicada al altavoz y la inyectan en el circuito integrado.

Cuando conectamos la alimentación, además de procurar los valores de polarización del integrado, activamos la entrada de funcionamiento en modo barra (terminal número 9). Al mismo tiempo, y a través de los terminales 6 y 7, obtenemos la tensión de referencia para emplearla como comparación y encender los diodos correspondientes en cada caso. A través del divisor resistivo acoplado a la salida tomamos una muestra de la tensión aplicada al altavoz. El divisor tiene que presentar al integrado la misma tensión, independientemente de la impedancia que presenta el altavoz. En lo referente al montaje indicaremos que el circuito que presentamos se refiere a un sistema estereofónico; consta, por tanto, de dos circuitos idénticos dispuestos uno sobre el otro, pudiendo conectarse en modo estereofónico o monofónico, según convenga.



Instalación del indicador de potencia de audio a Led.



Despiece del indicador de potencia de audio a Led.

FUNCIONAMIENTO DE LOS TRANSISTORES

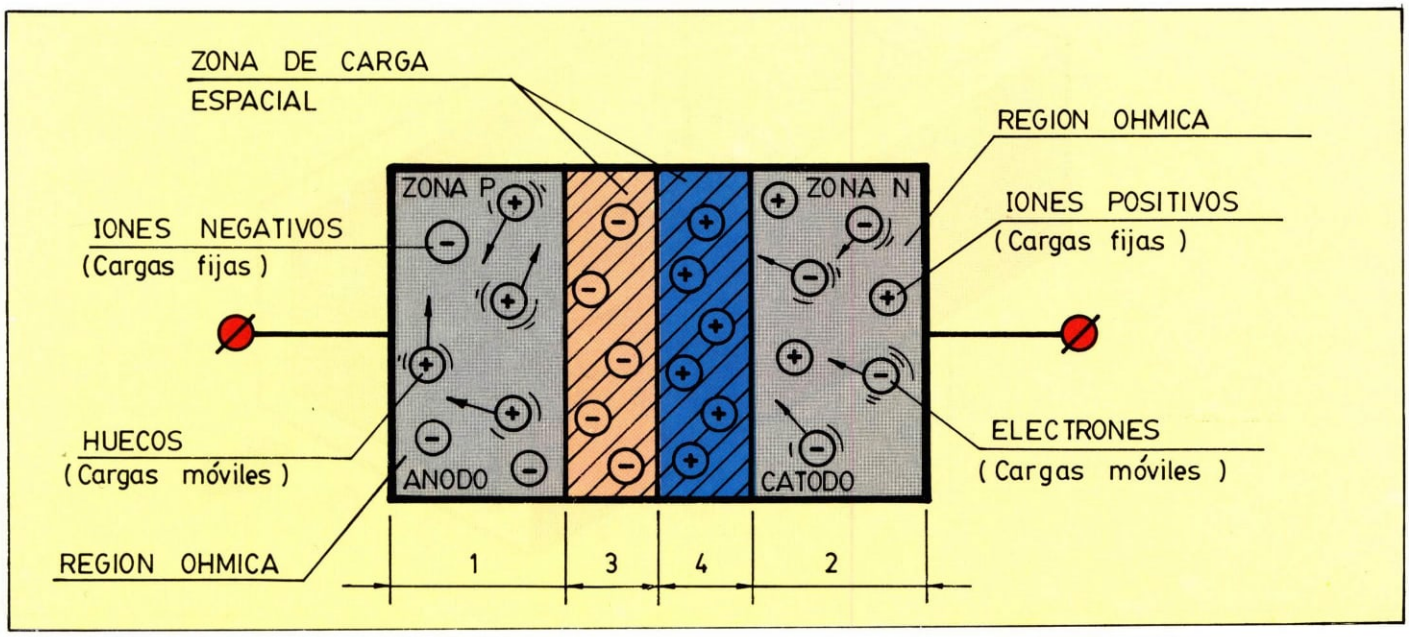
El desarrollo experimentado en el campo de la electrónica durante las últimas tres décadas ha sido decisivamente potenciado por los avances en el conocimiento de la física del estado sólido, lo que dio lugar al estudio y elaboración de los dispositivos semiconductores tales como los diodos y transistores, y posteriormente, por el enorme progreso experimentado por la miniaturización de los circuitos, técnica bautizada con el nombre de microelectrónica.

Toda esta revolución económico-científico-técnica tiene como principal protagonista al elemento llamado *transistor*. Cualquier circuito integrado está fundamentalmente formado por la interconexión adecuada de un determinado número de microtransistores (en el sentido de que están integrados en una pastilla de silicio), o eventualmente otros componentes como diodos, condensadores, etcétera. Por ésta y otras razones es fundamental tratar de comprender, aunque no de una forma rigurosa, sí acercándonos a una percepción intuitiva de los procesos que tienen lugar a través del dispositivo, y conocer las características fundamentales que los definen.

Constitución física del transistor bipolar

El origen de la palabra *transistor* se atri-

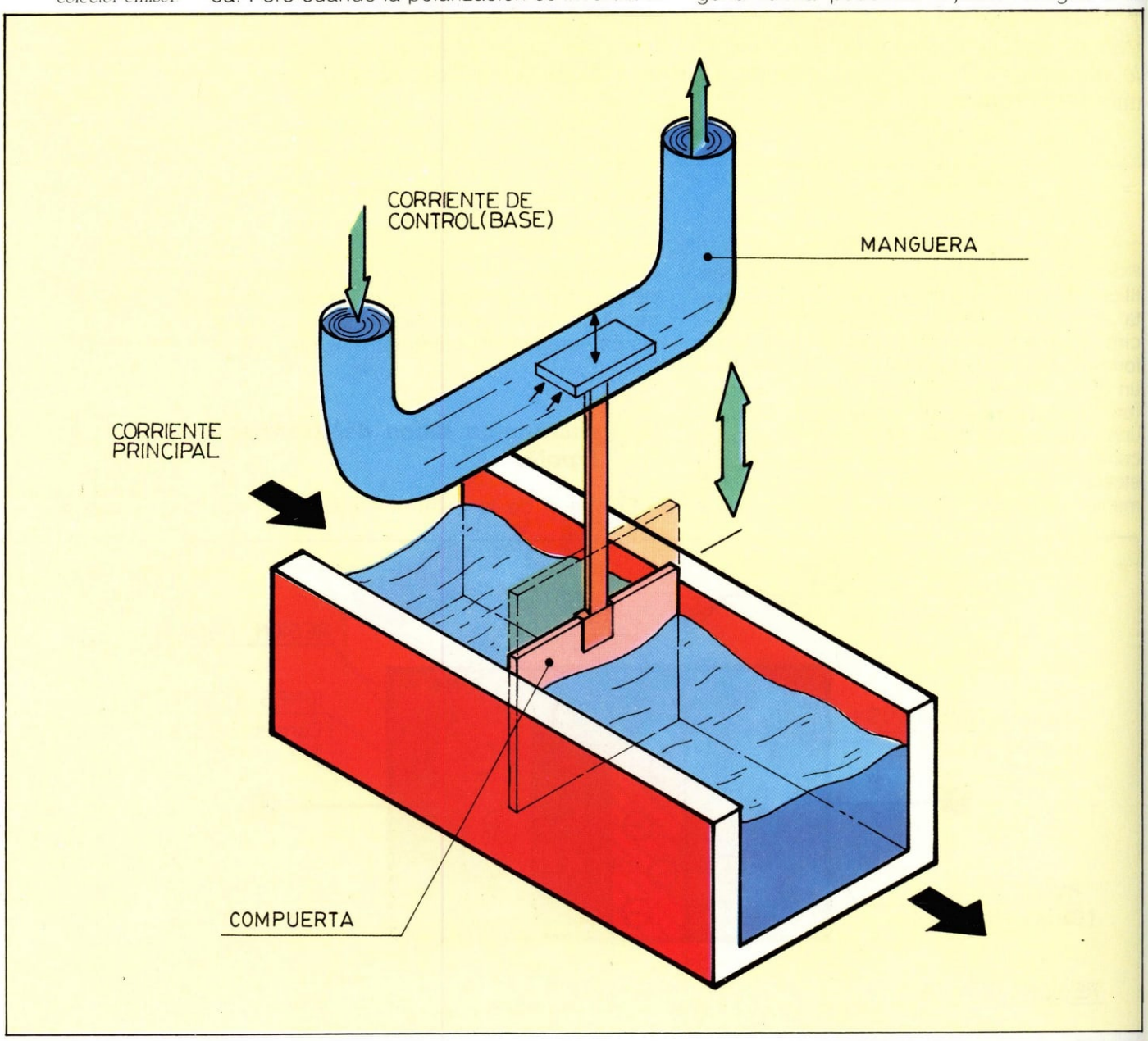
Diodo formado por la unión de silicio tipo P y tipo N.



buye a la fusión de los términos ingleses Transfer-Resistor (o resistencia variable). El hecho de emplear el adjetivo *bipolar* trata de diferenciar a estos transistores, en los que la conducción eléctrica se produce con la intervención de dos tipos de portadores (electrones y huecos), de aquellos en los que dicha conducción tiene lugar mediante electrones o mediante huecos, como los llamados transistores de efecto de campo. En ambos dispositivos se manifiesta el citado efecto de resistencia variable.

La formación de un transistor bipolar se puede visualizar a través de la interpenetración de dos uniones P-N. Como sabemos, una unión P-N, se caracteriza porque cuando la polarizamos directamente el diodo se comporta como una resistencia de bajo valor, permitiendo el paso de una corriente eléctrica. Pero cuando la polarización es inversa, el dispositivo se comporta como un aislante, permitiendo, en este caso, únicamente el paso de una pequeñísima corriente de fugas.

La señal del diodo polarizado en directo se caracteriza por una tensión y una corriente, es decir, por una potencia como producto de ambas variables V e I. Si de alguna manera hacemos pasar la corriente de esta primera unión a la zona N de la segunda, sometida por una tensión mucho mayor, la potencia disponible a la salida como una reproducción de la señal de entrada es mucho mayor que la aplicada a la entrada. Es decir, resumiendo el proceso: mediante pequeñas variaciones de tensión en la unión central podemos controlar una corriente relativamente intensa, corriente que atraviesa la segunda unión, sometida a una tensión mucho mayor. Si prescindimos de la primera unión y suponemos que de alguna forma podemos inyectar cargas a la



Simil hidráulico del funcionamiento del transistor. La corriente principal es la de colector-emisor.

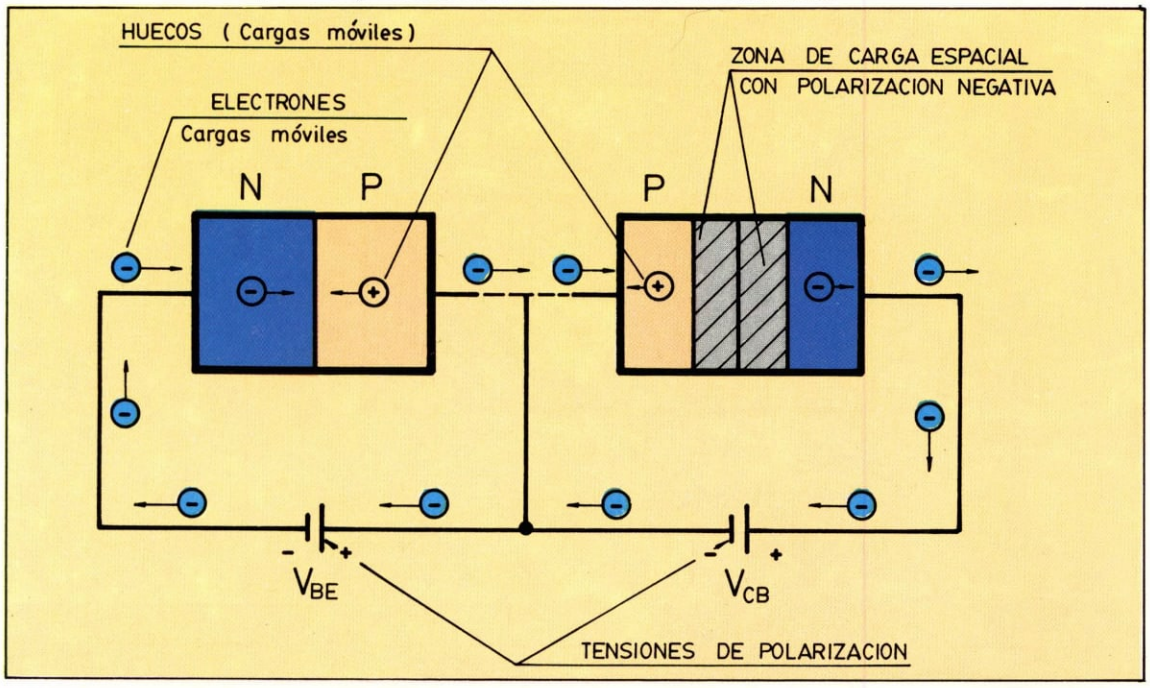
segunda unión, su efecto es reducir la resistencia, en principio muy alta (unión polarizada en inverso), de la misma; de ahí su nombre de *resistencia variable.*

En realidad el dispositivo formado es un transistor del tipo N-P-N donde la región común de ambas uniones recibe el nombre de *base,* mientras que las regiones adyacentes a ésta se conocen como *emisor* y *colector,* respectivamente. Como ya sabemos, la corriente fluye desde el emisor al colector pasando por la base, pero aunque idealmente toda la corriente atraviesa la base, el efecto real es que hay una pequeña cantidad de portadores que al entrar en la base se unen o recombinan con las cargas estáticas existentes en dicha región, por lo que no se les permite continuar hacia el colector. Como consecuencia de ello, las cargas dinámicas que han sido sustituidas por las procedentes del emisor salen por la base formando una pequeña corriente, de manera que se cumple que:

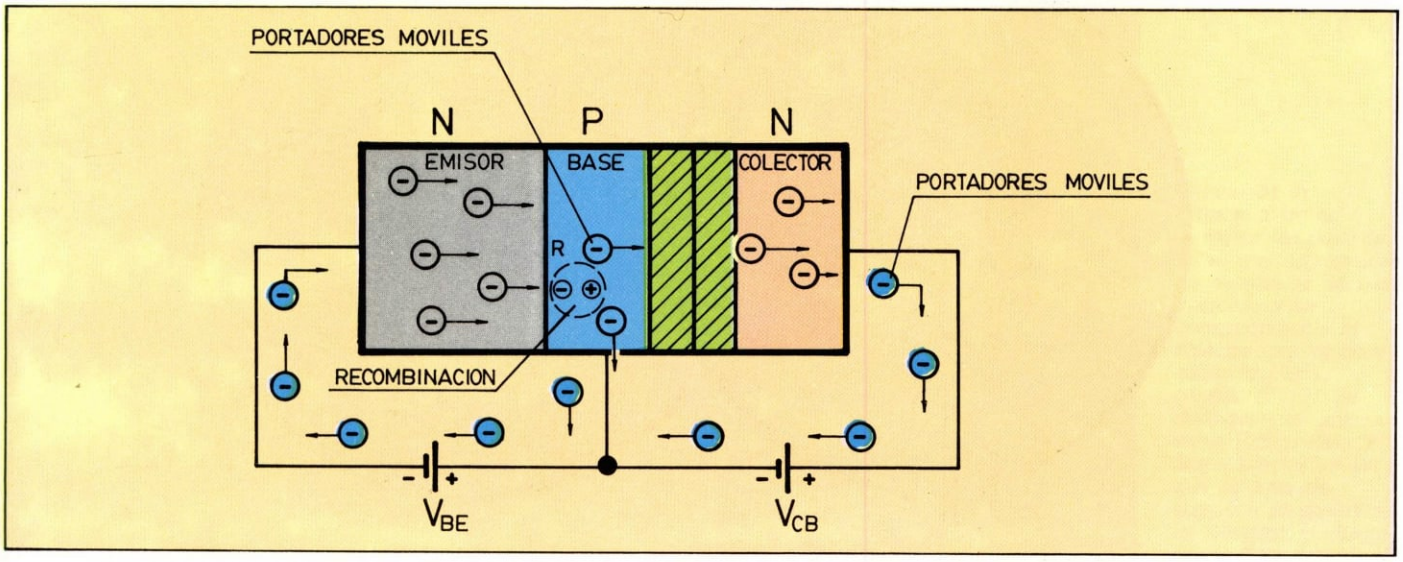
CORRIENTE DE EMISOR = CORRIENTE DE BASE + CORRIENTE DE COLECTOR

Recurriendo a una representación simplificada del efecto amplificador del transistor, nos podemos referir a un símil hidráulico que permite comprender intuitivamente el fenómeno.

Dispongamos de una manguera a través de la cual circula un potente caudal de agua. La presión de dicho caudal controla el movimiento de un resorte, el cual actúa sobre una compuerta que obstruye más o menos el movimiento de agua a través de un río. Cuando la presión en la manguera es grande la puerta es presionada hacia abajo permitiendo el paso de agua. Cuando la presión disminuye ocurre lo contrario.



En esta ilustración aparecen superpuestas las zonas P de las dos uniones y se indica el efecto de la recombinación en la base.



La figura representa dos uniones P-N relacionadas de forma que se manifieste el efecto transistor.

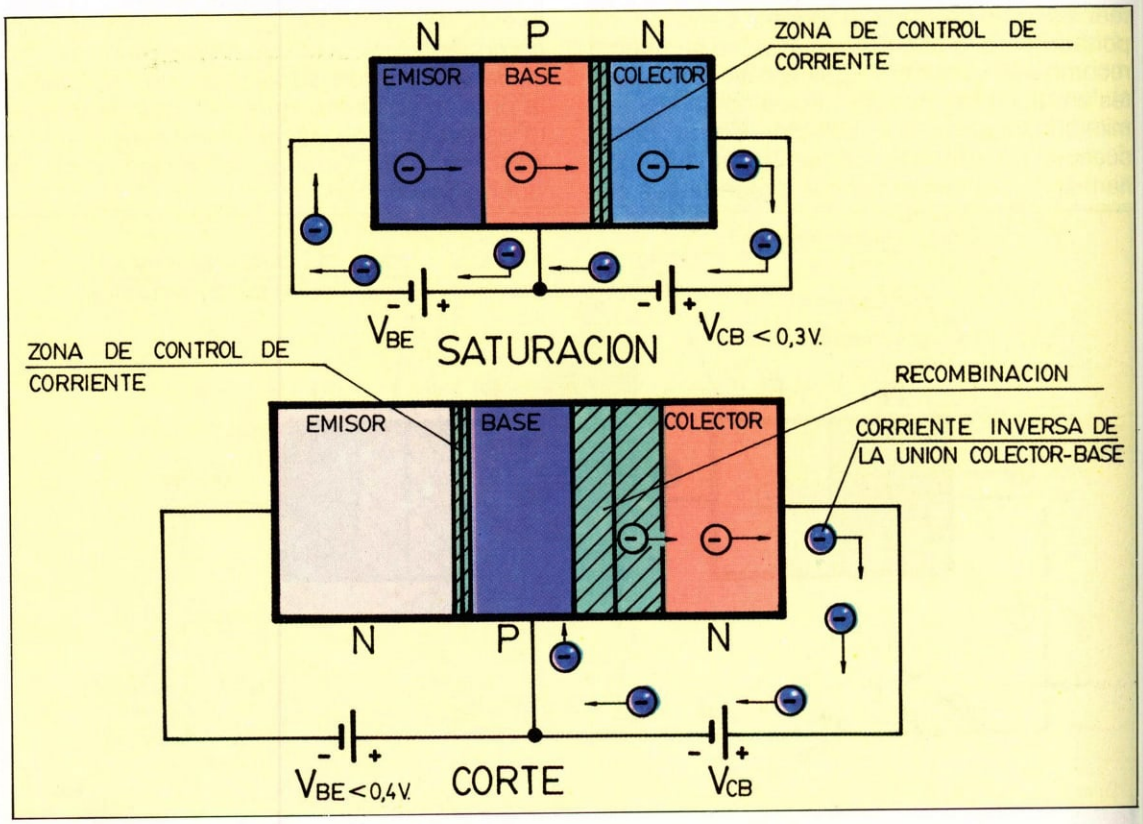
Funcionamiento del transistor

Podemos distinguir cuatro tipos de funcionamiento del transistor, dependiendo de la configuración de la polarización a la que se sometan sus uniones y, por tanto, de las corrientes y tensiones de entrada y salida, y son:

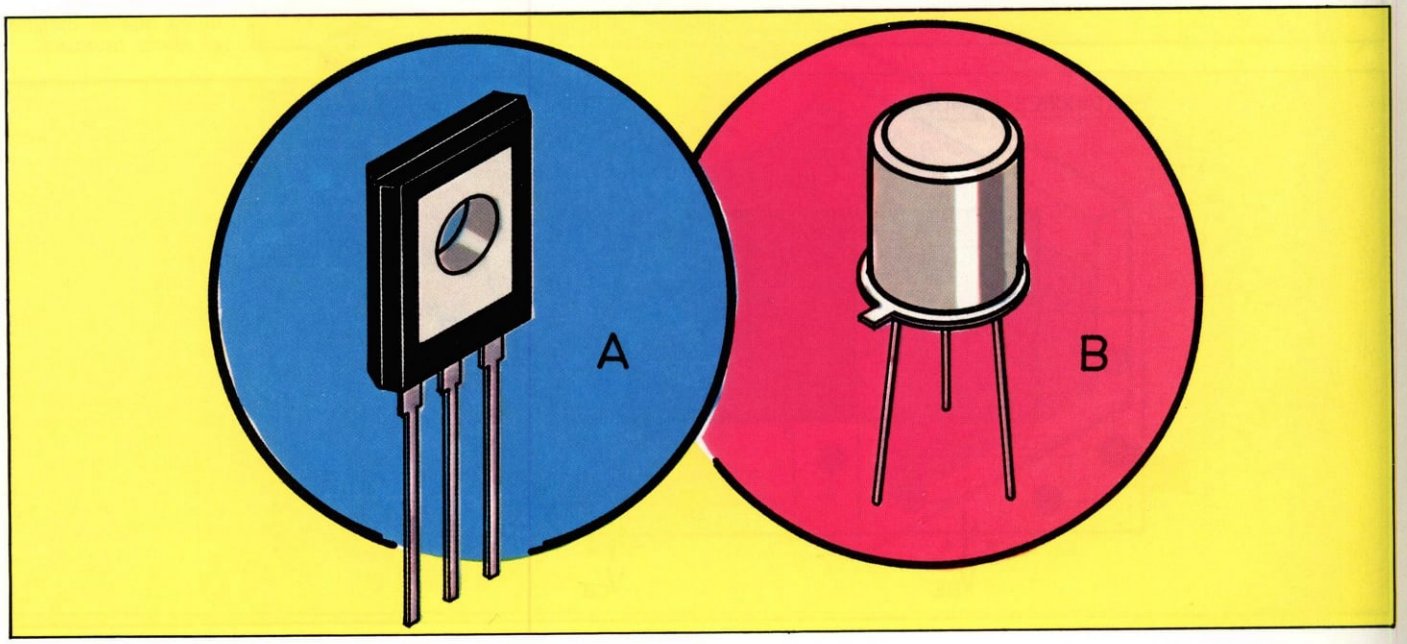
1. Zona activa directa: Se consigue con la unión base-emisor polarizada en directo y la colector-base en inverso. Se caracteriza fundamentalmente por sus propiedades lineales, de tal forma que en funcionamiento con señales analógicas el transistor está diseñado para funcionar en esta zona.

2. Zona activa inversa: Se obtiene el funcionamiento en esta zona cuando la unión base-emisor se polariza en inverso y la colector-base en directo. No se emplea el transistor en este modo de funcionamiento.

3. Zona de saturación: Se produce cuando la tensión presente entre colector y emisor controla la corriente de colector. Una tensión de 0,3 V entre colector y base puede mante-



El funcionamiento en la zona de saturación se caracteriza por un control de la unión colector-base sobre la corriente de colector. La zona de corte en un transistor se caracteriza porque viene gobernada por la unión base-emisor.

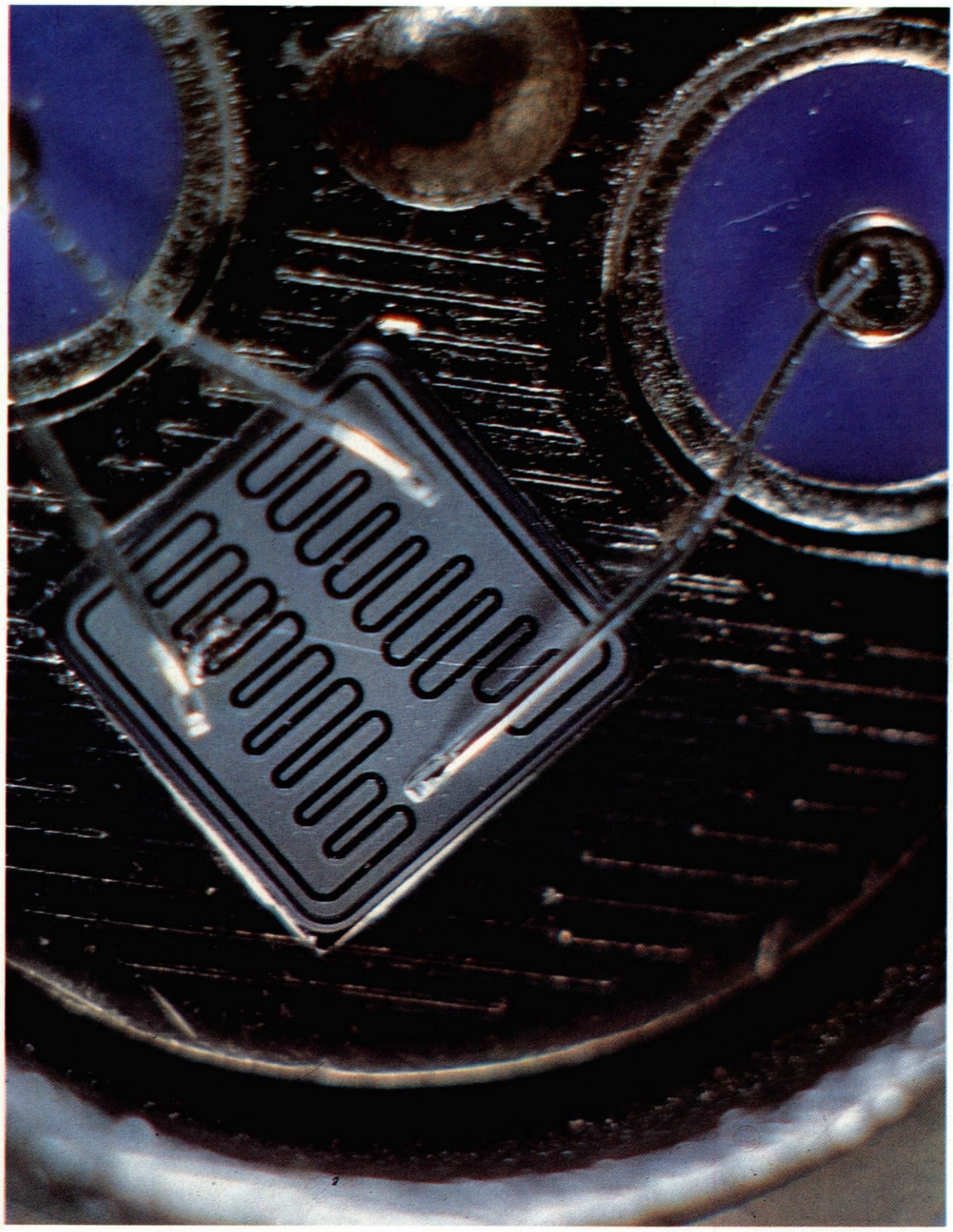


Distintos tipos de encapsulados. A) plástico; B) metálico.

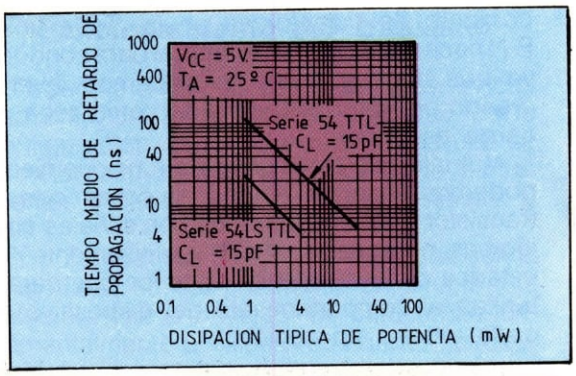
ner dicha unión polarizada en directo ligeramente, y a medida que esta tensión disminuye, los electrones inyectados en la base se ven atraídos cada vez con menos intensidad, disminuyendo así la corriente de colector. El transistor se encontrará en esta zona cuando lo empleemos como conmutador, en el tratamiento de señales digitales.

4. Zona de corte: Esta región se caracteriza por la acción de la unión base-emisor. En este caso, si la tensión V_{be} no supera el umbral necesario para polarizar dicha unión, la corriente de colector se anula. Toda unión P-N necesita una tensión umbral para conducir, ya que tiene que vencer el campo inverso creado en la unión (conocida como zona de carga espacial).

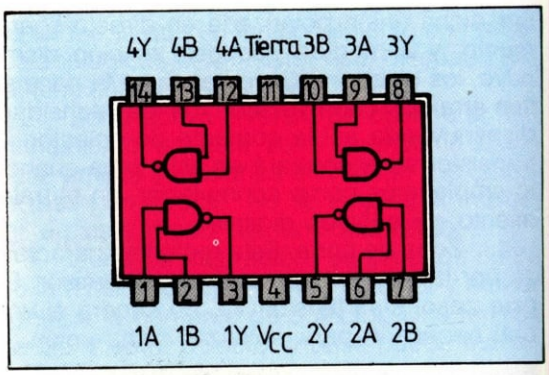
Al analizar estos modos de funcionamiento podemos observar, entre otras cosas, que un transistor puede actuar bien con señales analógicas o digitales, y son precisamente los estados citados anteriormente los que caracterizan el comportamiento del dispositivo en cada caso o aplicación.



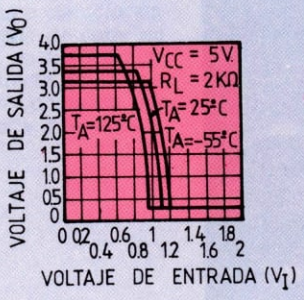
Detalle de la estructura de un transistor de potencia en el que se destacan los terminales de base y emisor y es correspondiente al colector que se hace coincidir con la cápsula (TO-3). Se distinguen las uniones entre Emisor-Base y Base-Colector en las que se trata de aumentar la superficie de contacto mediante un perfil ondulado.



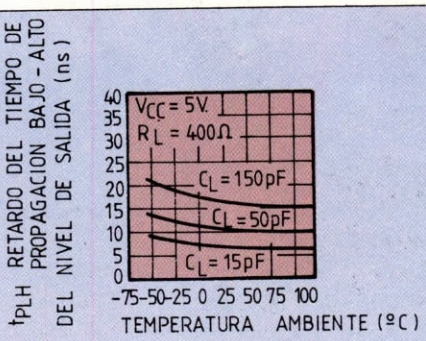
Tiempo medio de retardo de propagación en función de la potencia disipada para las series 7400 y 74LS00.



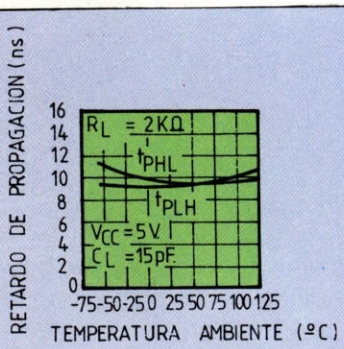
Esquema eléctrico interno del circuito SN5400.



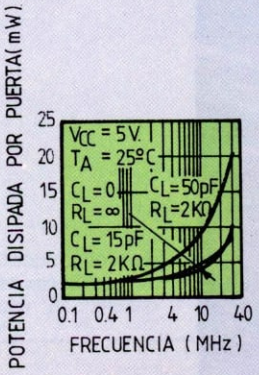
Voltaje de salida en función del voltaje de entrada y diferentes temperaturas ambientes (SN7400).



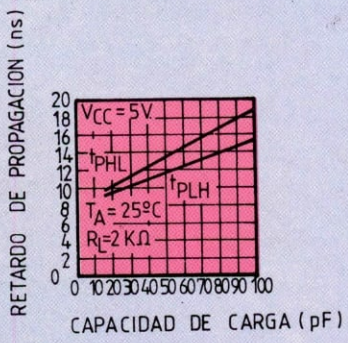
Retardo del tiempo de propagación en función de la temperatura ambiente, para las transiciones alto-bajo (T_{PHL}) y bajo-alto (T_{PLH}) (SN7400).



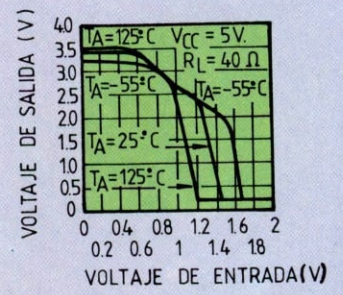
Retardo del tiempo de propagación en función de la capacidad de carga, al pasar de los niveles alto a bajo y bajo a alto (SN7400).



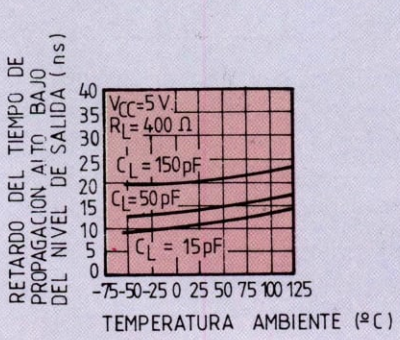
Potencia disipada por puerta en función de la frecuencia, para distintos valores de la carga (SN7400).



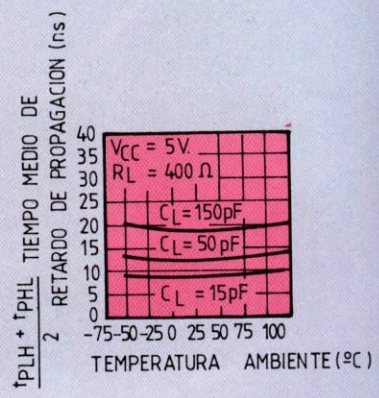
Retardo del tiempo de propagación al pasar del nivel de salida alto al bajo, con la temperatura, para distintos valores de la capacidad de carga C_L (SN74LS00).



Voltaje de salida en función del voltaje de entrada a diferentes temperaturas ambientes (SN74LS00).



Retardo del tiempo de propagación al pasar del nivel de salida bajo al alto en función de la temperatura ambiente, para distintos valores de la capacidad de carga C_L (SN74LS00).



Retardo medio de la propagación con la temperatura ambiente para distintos valores de la capacidad de carga C_L (SN74LS00).

SN 7400 y SN 74LS00

Los circuitos integrados SN7400 y SN74LS00 corresponden a los de tecnología de integración a pequeña escala (SSI) y ambos se hallan constituidos por cuatro puertas NAND de dos entradas (referidas a lógica positiva) y pertenecientes a la tecnología TTL. Otra característica que se puede citar en cuanto a su estructura es la de salida inversora tipo TOTEM-POLE.

La familia TTL, en este caso, ofrece al diseñador de sistemas digitales un amplio espectro de posibilidades de aplicación tanto en la optimización como en el acabado del sistema. Los productos de esta familia, a los que se incorpora diodos Schottky, permiten operar con frecuencias de hasta 125 MHz, con un consumo de potencia de 1 mW por puerta.

Como consideraciones generales podemos citar:

— Alimentación de 5 V.
— Margen asegurado de 1 V o más de ruido en continua.
— Disipación de potencia relativamente insensible de la frecuencia.
— Los tiempos de conmutación se aseguran a plena carga en d-c.
— Compatibilidad con las demás familias DTL, MOS, CMOS.

Encapsulado

La presentación de ambos tipos de circuitos se puede hacer en tres modos de encapsulado, los llamados J, N y W. El encapsulado J es cerámico, del tipo dual-in-line.

El encapsulado N es también de la forma dual-in-line, pero en plástico.

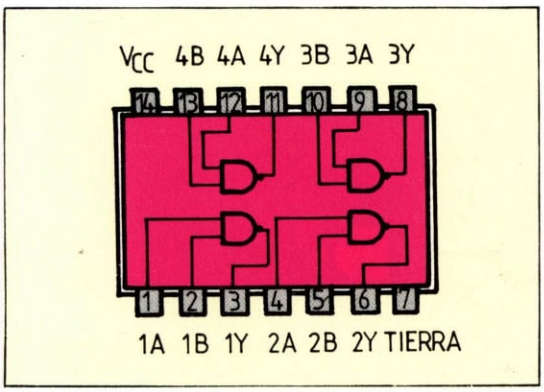
El tipo W es un empaquetamiento cerámico plano herméticamente sellado.

En todos los casos el circuito presenta 14 terminales, de los cuales, 8 actúan como entradas, 4 como salidas y los dos restantes son la alimentación (Vcc y tierra).

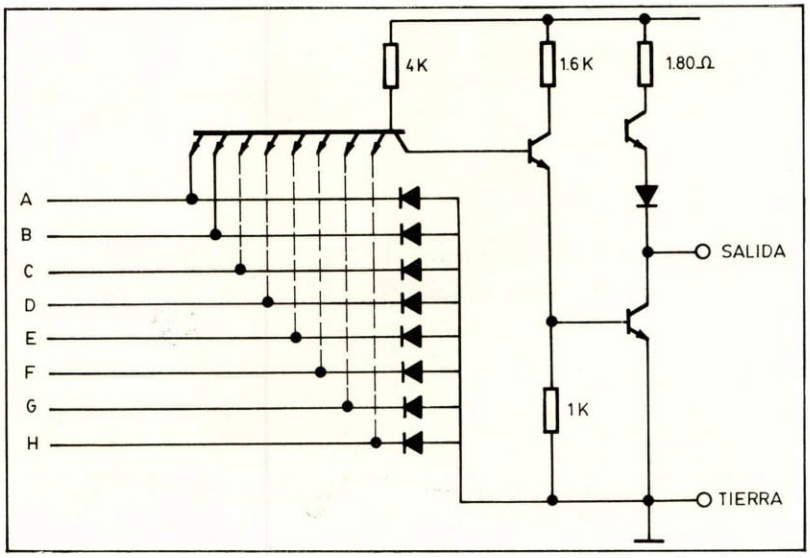
Valores límite de funcionamiento

Familia 7400

Producto velocidad-potencia: 110 pJ.
Retardo del tiempo de propagación: 10 ns.
Potencia de disipación: 10 mW.



Esquema eléctrico interno del circuito SN74LS00.



Representación circuital de una puerta NAND de dos entradas (en general se puede encontrar hasta de ocho entradas).

Resistencia de entrada: 4 kΩ.
Máxima corriente de entrada a nivel alto: 40 μA.
Máxima corriente de entrada a nivel bajo: – 1,6 mA.

Familia 74LS00

Producto velocidad-potencia: 10 pJ.
Retardo del tiempo de propagación: 9,5 ns.
Potencia de disipación: 2 mW.
Resistencia de entrada: 25 KΩ.
Máxima corriente de entrada a nivel alto: 20 μA.
Máxima corriente de entrada a nivel bajo: – 0,26 mA.

Consideraciones a tener en cuenta en las aplicaciones

1. Para conseguir tiempos de conmutación óptimos, así como una mínima susceptibilidad al ruido, hay que mantener las puertas que no se empleen en la aplicación a nivel alto. Esto elimina las capacidades distribuidas asociadas con las entradas flotantes. En nuestro caso con entrada por diodos podemos conectar las entradas a Vcc.

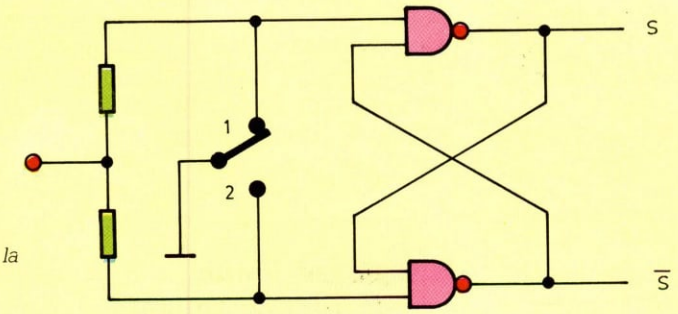
2. Requerimientos de la corriente de entrada: Los valores nominales de resistencia de entrada y de corriente máxima y mínima se refieren a temperatura ambiente y a la tensión de alimentación especificada.

3. Posibilidad de excitación: Cada salida estándar es capaz de excitar a nivel bajo diez cargas estándar de su propia serie, y a nivel alto, entre 10 y 20 cargas de su propia serie.

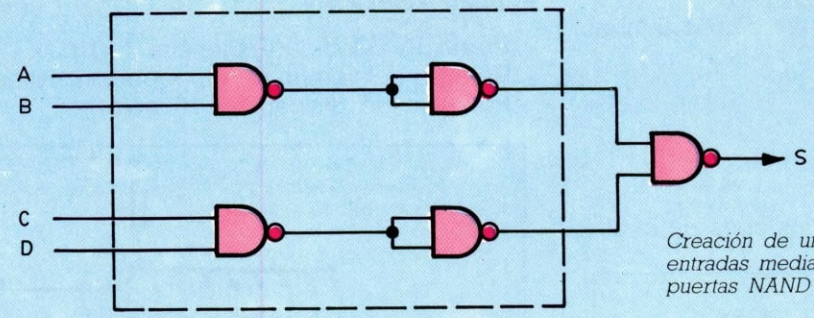
Aplicaciones

1. En muchos dispositivos electromecánicos de conmutación se produce, al conectarse o desconectarse los contactos, transitorios que puedan afectar el funcionamiento del sistema. Por medio de las puertas NAND procedemos a confeccionar un circuito que evita la penetración de ruidos parásitos.

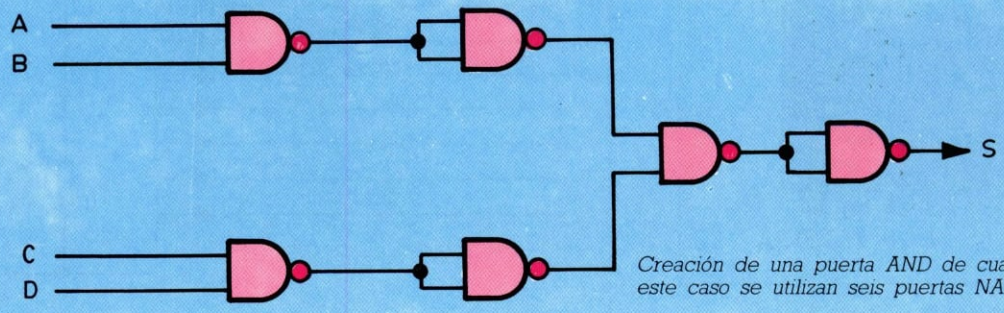
Cuando el conmutador se halla en (1), en S tenemos nivel alto, y por tanto $\overline{S}$ se encuentra a nivel bajo. Si ahora cambiamos el conmutador, $\overline{S}$ pasa a nivel alto y por tanto S a nivel



Circuito supresor de ruidos en la conmutación de un interruptor.



Creación de una puerta NAND de cuatro entradas mediante la utilización de cinco puertas NAND de dos entradas.



Creación de una puerta AND de cuatro entradas; en este caso se utilizan seis puertas NAND.

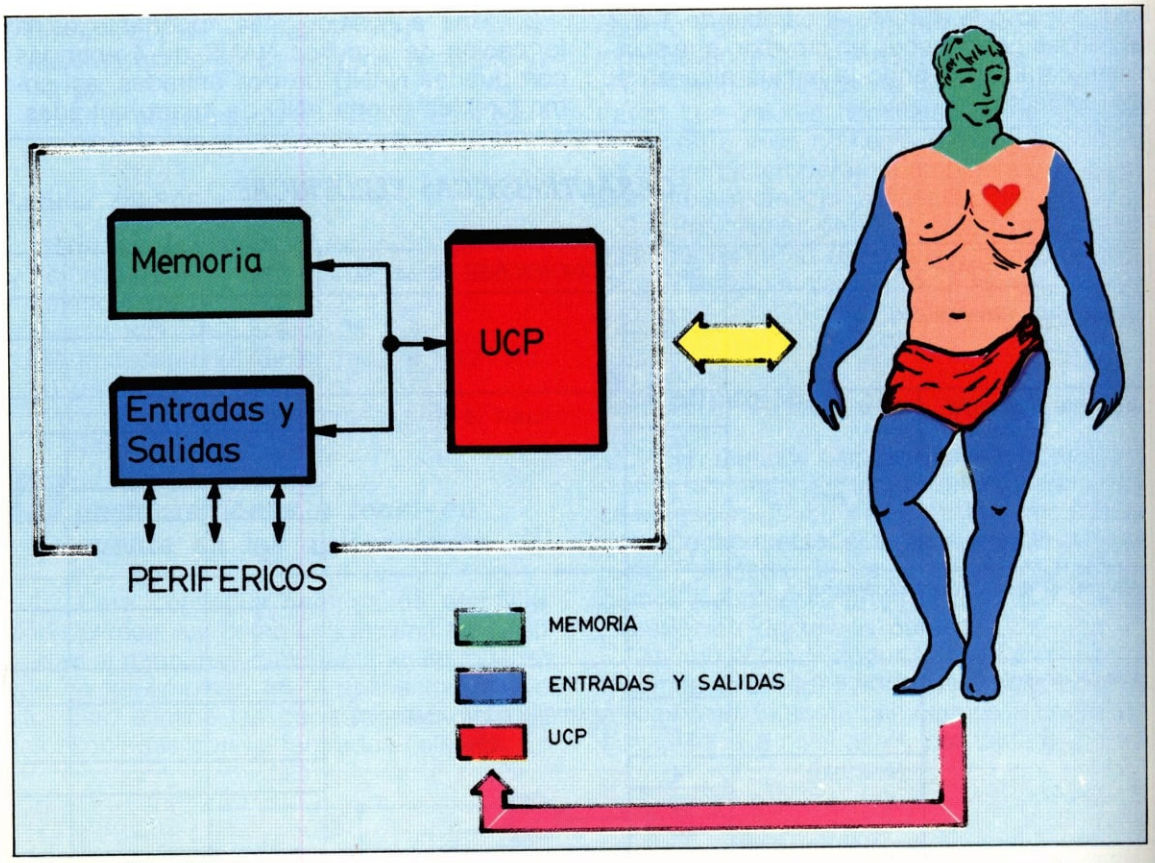
bajo, por lo que durante el cambio de 1 a 2 las salidas permanecen en su valor, que solamente cambian cuando la lámina alcanza el otro contacto.

2. Una aplicación más importante es la formación de circuitos NAND de 4 entradas con puertas NAND de dos entradas, así como también puerta AND de cuatro entradas.

CARACTERISTICAS ELECTRICAS

PARAMETRO		Serie	CONDICIONES DE MEDIDA	MIN.	TIP.	MAX.	UNIDADES
Tensión de alimentación		74		4,75	5	5,25	V
		74 LS		4,75	5	5,25	
Corriente de salida	Nivel alto I_{OH}	74		—	—	− 400	μA
		74 LS		—	—	− 400	
	Nivel bajo I_{OL}	74		—	—	16	mA
		74 LS		—	—	8	
Margen operativo de temperatura		74		0	—	70	°C
		74 LS		0	—	70	
Voltaje de entrada	Nivel alto V_{IH}	74	TEMPERATURA AMBIENTE (T_A)	2	—	—	V
		74 LS		2	—	—	
	Nivel bajo V_{IL}	74		—	—	0,8	
		74 LS		—	—	0,8	
Voltaje de salida	Nivel alto V_{OH}	74		2,4	3,4	—	V
		74 LS		2,7	3,4	—	
	Nivel bajo V_{OL}	74		—	0,2	0,4	
		74 LS		—	0,35	0,5	
Corriente de entrada I_I		74	Voltaje de entrada máx. y T_A	—	—	1	mA
		74 LS		—	—	1	
Corriente de entrada	Nivel alto I_{IH}	74	V_{IH} = 2,44 V y T_A	—	—	40	μA
		74 LS	V_{IH} = 2,7 V y T_A	—	—	20	
	Nivel bajo I_{IL}	74	V_{IL} = 0,4 V y T_A	—	—	− 1,5	mA
		74 LS	V_{IL} = 0,4 V y T_A	—	—	− 0,36	
Corriente de salida I_{OS}		74	Cortocircuito	− 18	—	− 55	mA
		74 LS	y T_A	− 5	—	− 42	
Corriente de alimentación		74	Salida alta	—	4	8	mA
		74 LS		—	4	8	
		74	Salida baja	—	12	22	
		74 LS		—	12	22	
Características de conmutación		74	Nivel bajo a nivel alto de salida Vcc = 5 V; T = 25 °C C_L = 15 pF, R_L = 400 Ω	—	11	22	nS
		74 LS		—		22	
		74	Nivel alto a nivel bajo de salida Vcc = 5 V; T = 25 °C C_L = 15 pF, R_L = 400 Ω	—	7	15	
		74 LS		—	7	15	

Arquitectura general de un ordenador digital.



Teclado de un Spectrum. Se observa la multifuncionalidad de las teclas (ver la disposición respecto al teclado del Dragón).

ORDENADORES PERSONALES DE USO DOMESTICO

Hacia 1971 la aplicación de los últimos desarrollos de la microelectrónica en el campo del ordenador permitió a la casa INTEL fabricar en un solo circuito integrado —de Alta Escala de Integración— la unidad central de Proceso (UCP) de un ordenador.

Dicho circuito integrado se le llama *microprocesador*. A partir de este momento, ésta y otras firmas se volcaron en la investigación y desarrollo de los microprocesadores, invadiendo el mercado con modelos cada vez más potentes y veloces.

La utilización del microprocesador permite implementar sobre una tarjeta de circuito impreso todo un sistema de ordenador, que recibe el nombre de *microcomputador* o *microordenador*.

La aparición del microprocesador ha permitido extender la aplicación del Proceso de Datos al campo concreto de los ordenadores; gracias a él se ha conseguido la construcción del computador (ordenador) personal, y dentro de él, los más extendidos de uso doméstico.

Estructura

Los ordenadores digitales están constituidos básicamente por componentes y circuitos de electrónica digital, caracterizados por tratar únicamente dos niveles de magnitud, estados 0 y 1. Se puede alcanzar la precisión que se desee y su estructura es más sencilla y fiable que la que emplea componentes analógicos.

En la figura se aprecia la estructura (arquitectura) general del ordenador y, por tanto, la de un microcomputador, que no es más que un sistema con microprocesador.

Los tres bloques fundamentales son:

— La Unidad Central de Proceso (UCP).
— La memoria.
— Las unidades de Entrada/Salida.

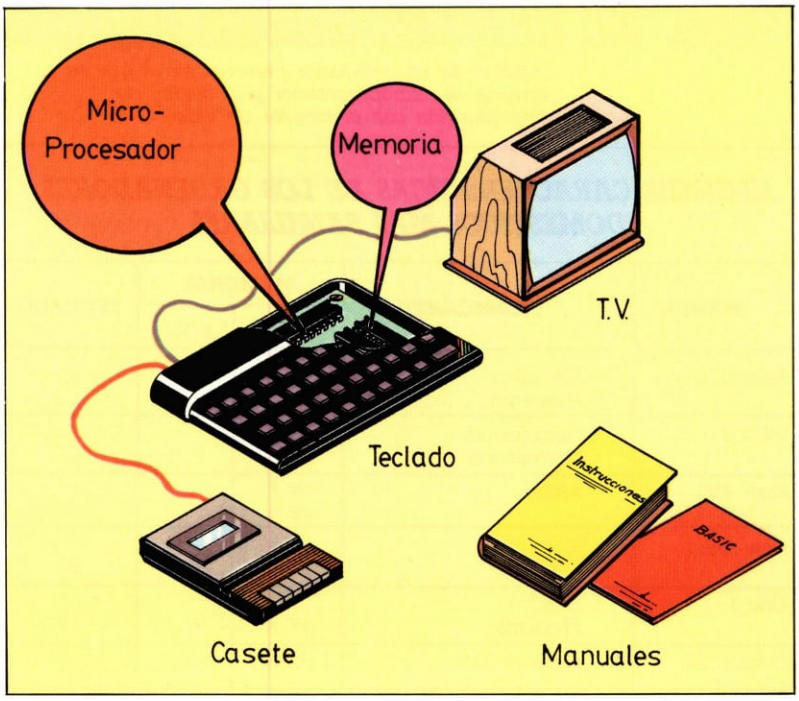
Si comparamos el computador con el ser humano, la UCP puede considerarse como el corazón de la máquina. Se encarga de recibir las instrucciones, interpretarlas y ejecutarlas.

La memoria sería semejante al cerebro, ya que es donde residen las instrucciones y los datos.

Las extremidades y los sentidos quedarían asimilados a los módulos de Entrada/Salida, por los que se recibe y entrega la información.

Estos tres bloques fundamentales están comunicados entre sí a través de conjuntos de

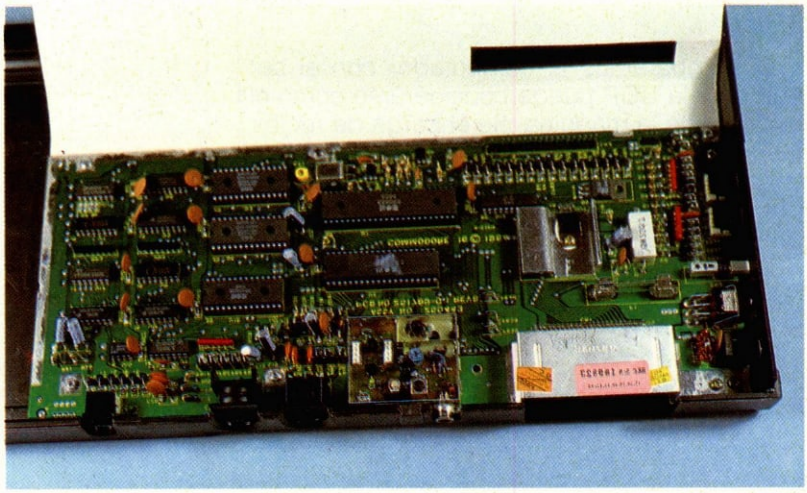
Elementos básicos de un sistema informático de consumo.



líneas que transportan la información binaria; en el lenguaje técnico reciben el nombre de «buses».

El ordenador es eficaz en la medida en que puede procesar la información suministrada por el mundo exterior; éste, a través de los periféricos, aporta los datos requeridos por el sistema, y entrega la respuesta requerida por el usuario del mismo.

Vista del teclado de tipo convencional de un Dragón 64.



Interior de un ordenador personal en el que se aprecia el microprocesador y la unidad de interconexión con el monitor de vídeo.

ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LOS ORDENADORES DOMESTICOS MAS FAMILIARES

MARCA	FABRICANTE	MEMORIA		TECLADO
		RAM	ROM	
Spectrum	Sinclair Research	16 K 48 K	16 K	40
VIC-20	Commodore International	3,5 K 36 K		65
Atari 400	Atari	16 K 48 K		57
New-Brain	Grundy	32 K 2 M	29 K	62
Oric-1	OMC Products	48 K	16 K	57
Dragón 32	Dragón Data	32 K	16 K	52

Los personales de uso doméstico

Un teclado, un televisor, una memoria, un microprocesador y una programación adecuada son las partes que constituyen ese elemento que tiene por eje la informática de consumo.

En el cuadro se hace un breve análisis de algunos de los más populares microordenadores en sus aspectos más relevantes:

— Tamaño de la memoria, que se mide en miles de bytes (Kbyte o, simplemente, K), siendo un byte equivalente a 8 bits (8 grupos de 1 ó 0) de información; hay que distinguir entre memorias RAM (de lectura y escritura; se utilizan para guardar de forma temporal los datos variables) y memorias ROM (de sólo lectura, que contienen el programa fijo de instrucciones para el que se ha diseñado el sistema con microprocesador).

— Características del teclado.

El Spectrum es un ordenador personal para quien quiera aprender informática y entretenerse con ella.

El New-Brain está más orientado hacia las aplicaciones técnico-científicas y comerciales que a las puramente domésticas.

El Oric-1 es una máquina con una atractiva capacidad de generación de sonidos.

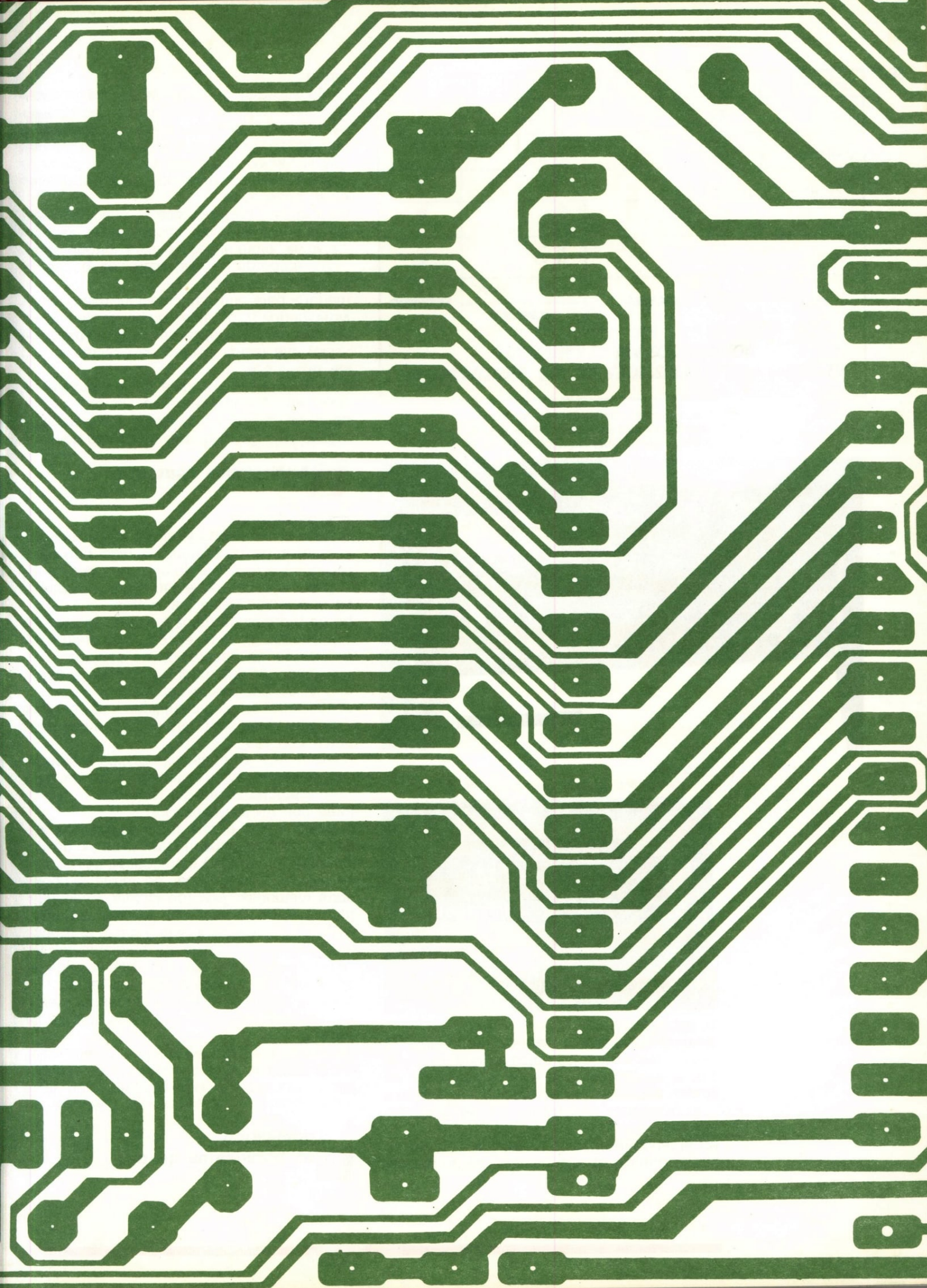
El Dragón 32 se revela como un buen equipo de proceso de datos y textos, además de su orientación hacia los juegos.

Todos ellos fundamentan el diálogo entre el hombre y la máquina en el BASIC, uno de los lenguajes de programación más populares gracias al uso tan generalizado de la informática de consumo.

Aplicaciones generales

El mundo de la informática de uso doméstico no se detiene en los elementos mencionados, sino que el verdadero interés —sobre todo económico— radica en el mercado de los periféricos.

Hoy día, estos periféricos orientan el uso del sistema informático de consumo hacia los videojuegos (programas en cintas de casete, mandos para una participación más cómoda en los juegos, etc.).

Sin embargo, el uso de estos pequeños sistemas informáticos se está introduciendo en las actividades cotidianas del ser humano: domésticas, profesionales y, principalmente, en la enseñanza.

Su utilización bien orientada representa una iniciación apropiada en el campo de la informática. El tiempo y la familiarización con esta técnica ampliarán el campo de las aplicaciones, con el consiguiente requerimiento de sistemas informáticos de mayor capacidad.